Die Schildlaus Eriopeltis lichtensteini Sign.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

VON

MARTIN HERBERG

aus Potsdam in Brandenburg

Tag der Promotion: 8. April 1918.

Die Schildlaus Eriopeltis lichtensteini Sign.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

VON

MARTIN HERBERG

aus Potsdam in Brandenburg.

Tag der Promotion: 8. April 1918.

Referenten: Professor Dr. F. E. Schulze.
Professor Dr. Brauer †.

Sonderabdruck aus dem
„Archiv für Naturgeschichte“ Jahrgang 1916, Abteilung A, Heft 10.

Dem Andenken
meines lieben Vaters!
Meiner lieben Mutter!

Lebenslauf.

Am 2. Juli 1893 erblickte ich, Martin Karl Richard Herberg, als Sohn des Volksschullehrers Ludwig Herberg und seiner Ehefrau Lina, geb. Arndt zu Potsdam das Licht der Welt. Von meinem sechsten bis neunten Lebensjahre besuchte ich die 5. und 6. Gemeindeschule in Potsdam. Darauf trat ich in die Sexta der Realschule, späteren Oberrealschule zu Potsdam ein, die ich Ostern 1911 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Meinen Neigungen entsprechend widmete ich mich an der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin dem Studium der Botanik und Zoologie, Physik und Mathematik. In der Zeit vom 1. August 1914 bis November 1915 unterbrach ich meine Studien, da ich als Kriegsfreiwilliger im Reserve-Infanterie-Regiment 204 am Feldzuge in Flandern teilnahm. Im November 1914 bei Bixschoote verunglückt, wurde ich November 1915 nach meiner Wiederherstellung entlassen. Von November 1915 bis September 1916 war ich Volontärassistent am Zoologischen Institute der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Dort hatte ich Gelegenheit, meine Dissertation nach dem mir von Herrn Professor Heymons vorgeschlagenen Thema fertigzustellen. Für die mir dabei gewährte Unterstützung danke ich bestens.

Ich hörte die Vorlesungen und nahm teil an den Übungen und Praktika folgender Herrn Professoren und Dozenten:

Ascherson, Benecke, Blasius, Brauer, Claußen, Erdmann, Frischeisen-Köhler, Frobenius, Gabriel, Geiger, v. Guttenberg, Haberlandt, Hellmann, Hertwig, Hettner, Heymons, Holtermann, Knoblauch, Knopp, Kuntze, Lasson, Magnus, Planck, Poll, Reinhardt, Riehl Rubens, Schneider, Schulze, Schur, Schwarz, Weinstein, Wehnelt.

Allen meinen hochverehrten Herren Lehrern sage ich an dieser Stelle für die freundliche Förderung, die sie mir angedeihen ließen, meinen ergebensten Dank.

Die Promotionsprüfung bestand ich am 3. Mai 1917.

Die Schildlaus Eriopeltis lichtensteini Sign.

Von

Martin Herberg (aus Potsdam).

(Mit 81 Textfiguren.)

1. Material und Methode.

Das von mir untersuchte Material ist an dem von mir im Wildpark aufgefundenen Standorte gesammelt, zum Teil aus Eiern von dort gezüchtet worden. Zwischen gezüchtetem und im Freien gesammelten Material war kein Unterschied festzustellen.

Das Fixieren der Eier geschah, da sie gut transportiert werden konnten, am folgenden Tage nach dem Sammeln. Der Inhalt des zu untersuchenden Kokons wurde in ein Papier nach Art der Pulververpackung eingeschlossen und so eine bis zwei Minuten in siedendes Wasser geworfen. Dadurch wurden sie von der anhaftenden klebrigen Masse befreit und konnten nun gezählt werden, indem der entfaltete Bogen in Streifen geschnitten und unter dem Mikroskope betrachtet wurde. Sollten die Eier gefärbt werden, so wurden sie nach erfolgtem Anstechen mit Boraxkarmin 24—48 Stunden durchgefärbt, der Dotter nachher mit schwachsalzsaurem Alkohol gebleicht, so daß nur noch der Embryo rot war. Darauf wurde durch die Alkoholstufen in eingedicktes Zedernholzöl überführt, das gleichzeitig als Aufhellungs- und Einschlußmittel diente.

Die Schildläuse zu fixieren bot anfangs Schwierigkeiten, weil die feste Chitindecke dem Eindringen der meisten Fixierungsflüssigkeiten großen Widerstand leistete. Da mitten im Walde fixiert werden mußte, so war ein Anstechen nicht möglich. Versuche, die Tiere am Halme lebend nach Hause zu schaffen, mißlangen, weil die Halme beim Transport zu viel Wasser verloren und sich zusammenrollten, so daß die Tiere zerquetscht wurden. Da im Walde ein heißes Gemisch nicht anwendbar war, so mußte ich ein leicht eindringendes, kaltes Gemisch suchen. Am besten hat sich die Zusammensetzung von Carnoy:

Alcoholus absolutus	6 Teile
Chloroform	3 „
Eiessig	1 Teil

bewährt. Die Halme wurden an Ort und Stelle in zwei bis drei cm lange Stücke geschnitten und dann fixiert. Im Laufe des nächsten Vormittags wurden die Stücke bis zum absoluten Alkohol gebracht und darin bis zur weiteren Verwendung aufbewahrt.

Eingebettet wurde nach vorherigem Anstechen über Zedernholzöl in Paraffin von 56° C Schmelzpunkt. Das Material bot infolge des Ausspringens des Chitins beim Schneiden große Schwierigkeiten. Diese ließen sich durch Anwendung von Mastixcollodium beheben. Die Schnittdicke betrug 5—7,5 μ. Die Schnitte wurden mit Haematoxylin nach Delafield und Eosin gefärbt. Heidenhainsches Haematoxylin bewährte sich nicht, da es aus den einzelnen Organen verschieden schnell herausdifferenzierte. Es wurden Tiere jeden Stadiums geschnitten. Von allen Daten, von denen Maße und Zählungen mitgeteilt sind, wurden je drei Individuen längs, flach und quer geschnitten. Es war auf diese Weise möglich, lückenlos vom zweiten Stadium an die Entwicklung der einzelnen Organsysteme zu verfolgen.

Zur Untersuchung des Tracheensystems mußten die ganzen Tiere aufgehellt werden. Es geschah dies anfangs mit 50% Glyzerin, später mit Perkaglyzerin Winkel[1]) medicinale, 50%, das sich als völlig gleichwertiger Ersatz herausstellte. Vermied man ein zu starkes Anpressen des Deckglases, so waren nach 24 Stunden die mit Luft gefüllten Tracheen in dem aufgehellten Körper deutlich sichtbar.

2. Der Stand des Wissens über die Schildlaus bis 1915.

Die Gattung *Eriopeltis* war schon vor Entdeckung von *Eriopeltis lichtensteini* Sign. durch den Vertreter *Eriopeltis festucae* Fonscolombe bekannt. Bis zum Jahre 1877 bildete diese Spezies den einzigen Vertreter der Gattung. Nun teilte Signoret im Bulletin des Séances de la Société entomologique de France, 1877, p. 36 mit, daß er eine neue Art *Eriopeltis* gefunden und auch zugesandt erhalten habe. Er sagt folgendes:

„J'ai reçu tant de Montpellier par M. Ritzema, un *Eriopeltis* différent du *festucae*, que je me vois obligé rien que par les charactères visibles sans le secours du microscope, de le regarder comme une espèce distincte, que je nommerai *E. Lichtensteinii*, le *festucae* se distinguant par des filaments laineux et frisés tandis que dans le *Lichtensteinii*, le sac que forme cette espece est lisse et comme feutré."

In einem folgenden kurzen Abschnitt bespricht nun Signotet seine vorhergehenden Ausführungen aus anderen Jahren über *Eriopeltis festucae* und teilt mit, daß, bis auf die Abbildung des Männchens, ihm die anderen Abbildungen in bezug auf die Zugehörigkeit zu

[1]) Ich verdanke eine Probe dieses von Herrn Professor Dr. Neuberg erfundenen Ersatzes der Freundlichkeit der Firma: Chemische Fabrik vorm. Goldenberg Geromond & Co., Winkel, Rheingau, der ich an dieser Stelle ergebensten Dank dafür sage.

Eriopeltis festucae zweifelhaft geworden seien. Es wäre eine erneute Prüfung der Angelegenheit nötig. Wie sich aus obigem Zitate ersehen läßt, hat Signoret die neue Art auf Grund der Verschiedenheit der Kokons aufgestellt. Eine Diagnose der weiblichen Exemplare, ebenso eine Angabe der Wirtspflanze, fehlen völlig. Dies war der Stand des Wissens bis 1894. Erst in diesem Jahre wird *Eriopeltis lichtensteini* von Douglas erwähnt, der mitteilt, daß er diese Spezies aus Argylshire in Schottland erhalten habe, und daß sie bisher nicht nördlich Cheshire gefunden worden sei. In den Jahren 1901 und 1903 erschien Newsteads monographische Bearbeitung der britischen Cocciden, worin in Übereinstimmung mit Douglas der Name *Eriopeltis lichtensteini* Sign. als Synonym von *Eriopeltis festucae* Fonscolombe weitergeführt wurde. Newstead begründet das damit, daß er sagte, Signoret habe sich von dem glatten Aussehen der Kokons täuschen lassen. Die Glätte sei dadurch hervorgerufen, daß sich infolge irgendwelcher Einflüsse die Rauhigkeiten bei Kokons von *Eriopeltis festucae* abgescheuert hätten und daß Signoret nur mit solchen Kokons gearbeitet habe. Diese wenig zwingende Begründung, wahrscheinlich dadurch hervorgerufen, daß Newstead nie einen Kokon von *Eriopeltis Lichtensteini* sah, genügte, um die Spezies aufzulösen.

Während die Spezies für England abgetan war, finden wir sie im Jahre 1901 für Deutschland von Reh erwähnt, der sie von Dr. Gruner und später von Professor Sorauer aus der Jungfernheide bei Berlin massenhaft zugesandt erhalten hatte. In einer Anmerkung zu dem entsprechenden Artikel gibt Reh an, daß es sich möglicherweise um eine Aclerdaform handele.

Neben drei Notizen von Cockerell, der das Tier als auf Calamagrostis epigeios vorkommend in der paläarktischen Region vorkommend aufführt, gibt es noch eine Notiz von Lindinger aus dem Jahre 1907, worin festgestellt wird, daß anstatt *Eriopeltis Lichtensteinii* Sign. nach der neuen Nomenklatur *Eriopeltis lichtensteini* Sign. geschrieben werden müsse. Diese Nachricht ist bis zum Erscheinen von Lindingers Buch: Die Schildläuse — Coccidae —, im Jahre 1912 die letzte. Die von Lindinger in seinem nach Wirtspflanzen geordneten Verzeichnis gegebene Diagnose lautet folgendermaßen: p. 88:

„Calamagrostis Gram.

2. Auf den Blättern. Tier groß bis sehr groß, gewölbt, nicht oder nur sehr undeutlich segmentiert mit zweispaltigem Hinterrande, sehr langgestreckt mit parallelen Langseiten, vorn und hinten gerundet, gelblich, rötlich oder bräunlich, 6—10 mm lang, 2—3 mm breit, anfangs frei beweglich, später im Vorderende einer bis 15 mm langen, ± 3 mm breiten, gewölbten, dicht filzigen, glatten, weißen Hülle. C. arundinacaa, epigeios. — De, Ho.

Eriopeltis lichtensteini Sign. 168.

— Signoret, A. S. E. Fr. 5, VI. 1876, Seite 607. Essai S. 445 — Micro: Randdornen groß, dick, breit abgestutzt, Rückendornen

nicht sehr zahlreich, spitz, kleiner als die Randdornen, ziemlich kurz kegelförmig. Randdornen ziemlich kurz kegelförmig. Rückenhaut mit zahlreichen runden Poren. Dr-m. —

Die Diagnose auf p. 169 lautet:

b) Tier gewölbt, ziemlich flach, mit zweispaltigem, gerundetem, Hinterrand, rötlich bis braun, zuletzt mit weißer, filziger, oder graubrauner, glatter, außen fast hornartiger Hülle, stationär, nicht oder nur sehr undeutlich segmentiert.

! Tier groß bis sehr groß, 6—10 mm lang, 2—3 mm breit, gelblich, rötlich oder bräunlich, sehr lang gestreckt mit parallelen Langseiten, zuletzt im Vorderende einer bis 15 mm langen, ± 3 mm breiten, gewölbten, dichtfilzigen, glatten Hülle. — De; Fr; Ho.

Eriopeltis lichtensteini. 503.

3. Die geographische Verbreitung.

Infolge der geringen Beachtung, die *Eriopeltis lichtensteini* gefunden hat, ist über die geographische Verbreitung sehr wenig zu sagen. So viel es scheint, ist das Tier bis jetzt nur in Europa und Amerika gefunden. Für Europa finden sich folgende Fundorte:

Jahr	Fundort	Land	Finder
1877	Hyère	Frankreich	Signoret
1877	Montpellier	Frankreich	Lichtenstein
1877	—	Holland	Ritzema
1880/90	bei Berlin an zahlr. St.	Deutschland	Prof. Karsch, N. mdl. Mitt.
1894	Argylshire	Engld., Schottld., sdl. Cheshire	Douglas
1898/99	Saubucht im Grunewald bei Berlin	Deutschland	Prof. Heymons
1901	—	Deutschland	Dr. Gruner
1901	Jungfernheide b. Berlin	Deutschland	Prof. Sorauer
nach 1910	Brieselang b. Berlin	Deutschland	Lehrer Schumacher n. mdl. Mitteilg.
1910/15	Finkenkrug, Nähe Bahnh. Tegeler Forst, Umgebg. v. Rheinsberg, Nickolassee b. Berlin	Deutschland	Prof. Heymons
1915	Wildpark b. Potsdam	Deutschland	M. Herberg
1916	Ravensberge bei Potsdam	Deutschland	M. Herberg

Außer den obengenannten Fundorten führt Cockerell die Gattung *Eriopeltis* als in drei Spezies vertreten für Amerika an, gibt aber keine Namen und keinen Fundort an, so daß nicht mit Sicherheit angenommen werden kann, daß sich darunter die Spezies

Eriopeltis lichtensteini Sign. befindet. Aus Asien und Afrika liegen überhaupt keine Berichte vor. Durch Maskell ist für Australien bis zum Jahre 1894 das Fehlen von *Eriopeltis lichtensteini* festgelegt.

Was die Verbreitung des Tieres nach Norden und Süden anbelangt, so ist die bis jetzt festzustellende nördlichste Grenze Cheshire in Schottland, während die Notiz über den südlichsten Fundort diejenige von Signoret ist. Da Montpellier und Hyères beide in Südfrankreich am Mittelländischen Meere liegen, so scheint das Verbreitungsgebiet ein recht großes zu sein.

Um ein Bild von der Art des Vorkommens der Schildlaus zu geben, will ich den von mir im September 1915 festgestellten Fundort beschreiben. Der Fundort befindet sich am Osthange des von Nord nach Süd verstreichenden Entenfängerberges. Dieser ist 86 m hoch und dicht unter seiner größten Erhebung, in deren Nähe sich ein granitener Gedenkstein befindet, liegt die Stelle. Sie ist ganz scharf begrenzt, so daß man eine deutliche Abgrenzung gegen die umgebenden Gebiete, die zum Teil ebenfalls von *Calamagrostis epigeios* bestanden sind, machen kann. Der Infektionsherd ist 45 m lang und 31 m breit. Der Kiefernwald, der verhältnismäßig dicht steht, dürfte an dieser Stelle etwa hundertjährig sein. Im allgemeinen herrscht im Gebiete wegen seiner Lage am Ostabhange Windstille. Die Temperatur ist kühl zu nennen, da auch bei starkem Sonnenschein wenig Sonne auf den Boden kommt. Infolgedessen ist noch morgens zwischen 10 und 11 Uhr im Hochsommer Tau zu finden. Die nördliche Begrenzungslinie wird durch einen vom Wild getretenen Pfad gebildet, über den hinaus keine Schildlaus beobachtet wurde. Südlich fallen die Grenzen des Vorkommens des Grases und der Schildlaus zusammen. Nach Osten und Westen ist das Gebiet nach dem Vorkommen der Schildlaus abgegrenzt worden. Die Grenzen des Jahres 1916 zeigten sich gegen die des Jahres 1915 an keiner Stelle verschoben.[2])

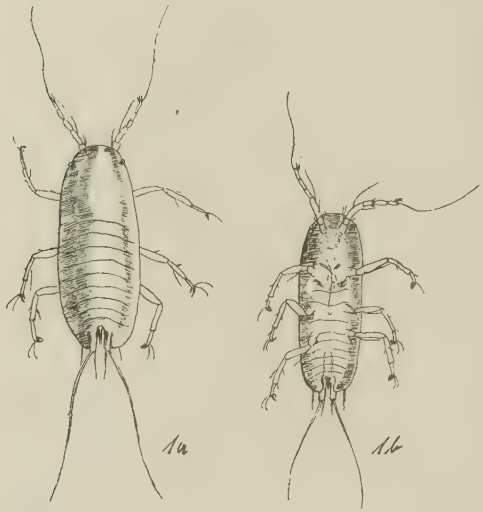
4. Die Morphologie des Weibchens.

a) 1. Stadium.

Die sehr behende kriechenden Larven besitzen die für viele Schildläuse charakteristische Form. Der im Umriß einem Brotlaib ähnliche Körper ist ungefähr dreimal so lang wie breit. Die durchschnittliche Länge beträgt 1,284 mm, die Breite ist 0,420 mm. Die Dicke einer solchen Larve übersteigt im allgemeinen nicht 0,020 mm. Die Tiere sind also vollständig flach. Eine Abteilung von Kopf und Thorax ist nicht sichtbar, wohl aber kann man eine schwache Ringelung des Abdomens, sowohl dorsal als ventral, wahrnehmen.

[2]) Es sei mir an dieser Stelle gestattet, den Herren der Verwaltung des Kgl. Wildparkes, Herrn Kgl. Wildmeister Dryzmalla, Herrn Kgl. Förster Huttanus, sowie Herrn Kgl. Futtermeister Zech, die mir die Erlaubnis zum Betreten der Örtlichkeit und zum Sammeln des Materials gaben und mich auch sonst in jeder Weise in weitgehendstem Maße unterstützten, ergebensten Dank zu sagen.

Fig. 1a und 1b. Man könnte so neun Abdominalsegmente unterscheiden. Ob diese Ringelung mit einer Segmentierung identisch ist, muß dahingestellt bleiben, da die Stellung der Beinansätze auch andere Deutungsmöglichkeiten zuläßt. Da die Frage strittig ist, so will ich von flachen Einkerbungen reden. Das Hinterende der Larve läuft in die beiden, besonders in der Bauchansicht gut erkennbaren Anallappen aus, die am Grunde nicht dicht aneinander stoßen, sondern die dorsal gelegenen Analfortsätze hervorschauen lassen. Diese liegen etwas dichter zusammen und sind mit mannigfachen Borsten besetzt, von denen zwei besonders lange auffallen. Am Vorderende gewahrt man in beiden Ansichten noch die Augen.



½ × 103 : 1.

An der Bauchseite fällt in ⅓ Entfernung vom Vorderrande der Rüssel mit dem hin und wieder durchschimmernden Schlundgerüste auf.

Ventral, in der Höhe der Augen sind die Fühler eingelenkt, in der Höhe des Rüssels das erste Beinpaar, im zweiten Ringe das zweite, und im dritten Ringe das dritte Beinpaar.

Ich gehe jetzt zu einer genauen Beschreibung der einzelnen Körperteile über.

Der Rumpf der Larve bietet manche Sonderlichkeiten. Fig. 2a. Bei schwacher Vergrößerung gewahrt man an dem Vorderrande des Kopfes vor allem die Augen. Diese erscheinen als stark lichtbrechende Linsen in dem Chitin des Randes. An ihrem medialen Rande liegen Pigmentmassen, die tief schwarz durch das Chitin schimmern. Vorder- und Seitenkante der Larve sind mehr oder minder glatt. Zwischen den Augen liegen auf dem vorderen Bogen gleichmäßig angeordnet acht Röhren, die Mündungen von Sekretdrüsen. Diese sind sämtlich in Funktion. Man sieht oftmals Sekretmassen fadenförmig aufsitzen. Hinter den Augen liegen

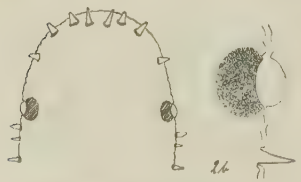


Fig. 2a. ⅓ × 270 : 1.
Fig. 2b. ⅓ × 1160:1.

jederseits drei kegelförmige Hervorragungen, die oberseits spitz oder stumpf endigen und nicht Sekret absondern. Fig. 2b zeigt einen optischen Durchschnitt durch ein Auge und eine dahinter sitzende Hervorragung. Diese besteht aus merklich dünnerem Chitin als der übrige Rand, hat eine spitze Kegelform und ist etwas eingesenkt angebracht. Das Bild zeigt gleichzeitig das Verhältnis von Linsendicke zur übrigen Chitindicke.

Betrachtet man die Bauchseite, so bietet der Kopfabschnitt eine ganze Reihe von Einzelheiten. Fig. 3 zeigt ein stark vergrößertes Vorderende. Die Augen treten mit derselben Schärfe wie in der Dorsalansicht hervor. Die acht Sekretröhren sind durch die Vorderkante verdeckt. Die Hervorragungen hinter den Augen sind in gleicher Weise wie bei der Dorsalansicht zu erkennen. Als neu fällt der Rüssel auf. Etwas über dem Ansatze des ersten Beinpaares sieht man eine rundliche, nach unten spitz zulaufende, wenig erhabene Stelle, der sich nach unten ein dreieckiges Stück durch ein schmales Verbindungsstück angliedert. Den oberen Teil haben wir als Oberlippe, den unteren als Unterlippe zu deuten. Die Oberlippe trägt jederseits zwei lange Borsten, während auf dem Verbindungsstück der Unterlippe zwei kleine Borsten stehen. Durch die Oberlippe sieht man vier braune Strahlen hindurchschimmern, die in den Rüssel auslaufen. Es sind dies die Basalteile der Mandibeln und Maxillen. Diese vereinigen sich an der Spitze der Oberlippe zum Saugrüssel. Dieser verläßt nun nicht den Körper sofort, sondern bildet in der sogenannten Rüsselscheide, die sich ventral vom Ende der Oberlippe abwärts erstreckt, eine Schlinge. Dann kommt er wieder nach vorn und die Spitze tritt nun von hinten nach vorn zur Röhre, die von der Unterlippe gebildet wird, aus. Die Rüsselscheide reicht ungefähr bis zur Ansatzstelle des zweiten Beinpaares. Im Verhältnis zu anderen Schildlauslarven ist der Rüssel als sehr kurz zu bezeichnen. Fig. 1b. Am Vorderende des Kopfes nimmt man zwei ganz feine Borsten wahr.

$\frac{1}{3} \times 581 : 1.$

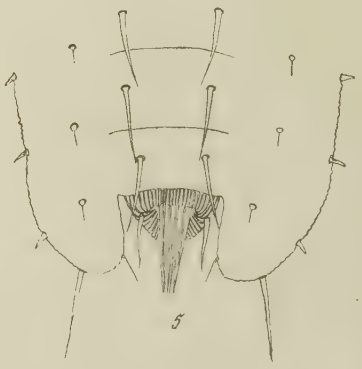
Zwischen den Augen liegen die Ansatzstellen der nach vorn gerichteten Fühler, die in je ein Drittel Körperbreite eingelenkt sind. Die Ansätze des ersten Beinpaares befinden sich in der Höhe der Unterlippe. Fig. 3 zeigt nun noch eine Eigentümlichkeit, die sich jedoch nur bei recht durchsichtigen Larven beobachten läßt. Die ganze Körperoberfläche ist dorsal wie ventral mit sehr zierlichen Ornamenten reliefartig bedeckt. Der Rand bis ein Drittel Breite wird auf beiden Körperseiten von eng verschlungenen Linien, die mäandrisch verlaufen, bedeckt. Ventral wird die Mitte

von quer oder längs verlaufenden, feinen Linien eingenommen. Dorsal verlaufen sie quer über den Körper und sind von kleinen Gruppen von Zähnchen durchsetzt.

Das Hinterende der Larve, Fig. 4 und 5, ist besonders charakterisiert durch die dorsal sitzenden Analanhänge. Diese überragen um ein Geringes die Schwanzlappen. Sie bilden an ihrem Zusammenstoß einen spitzen Winkel. Diese aktiv beweglichen Organe sind als Sicherheitsorgane zu deuten. Dadurch, daß jeder Anhang mit einer langen, äußerst fein auslaufenden Borste besetzt ist, die

4

⅓ × 581 : 1.



5

⅓ × 581 : 1.

fast zwei Drittel der Rumpflänge beträgt, kann das Tier sich leicht nach hinten sichern. Die leiseste Berührung der Borsten löst eine Reaktion, sei es der Flucht, sei es des Totstellens, aus. Nach innen zu steht neben jeder Borste eine nicht halb so lange, während außen eine ganz kurze Borste eingesetzt ist, die nach innen über die Hauptborste hinweggekrümmt ist. Die Analfortsätze sind ohne Ornament; sie zeigen nur kleine, vereinzelt angeordnete Höckerchen.

Verfolgt man von der Mediale aus den Rand des Tieres, so sieht man fast am hintersten Ende jederseits eine starke Borste, die nicht ganz so lang ist wie die innerste Borste des Anhanges. Nach vorne zu sieht man jederseits drei kurze Hervorragungen, die ähnlich sind denen, die hinter den Augen stehen.

Die Unterseite des Hinterendes zeigt besonders deutlich die Anallappen. In der Zeichnung sind die Analfortsätze fortgelassen. Da in der Dorsalansicht die Analfortsätze hindern, so sieht man nur in der Ventralansicht zwei kleine Borsten am Innenrande der Anallappen. Diese stoßen nicht aneinander, sondern lassen einen Zwischenraum von ein Drittel Tierbreite. In den Zwischenraum ragt der Außenrand des Anus, der mit Längsrippen besetzt ist. Auf dem Rande sitzt jederseits eine mäßig lange Borste. Aus der

Tiefe des Anus ragen sechs Borsten hervor, die etwas länger als die Anallappen vorstehen und ihre Spitzen zusammenneigen. Übt man mit dem Deckgläschen einen Druck auf das Hinterende einer Larve aus, so erkennt man in der Dorsalansicht, daß die sechs Borsten im Anus ringförmig gestellt sind. Fig. 6a. An einem optischen Längsschnitt erkennt man die Stellung der inneren Borsten und die der auf dem Anuswulst befindlichen Borsten zueinander. Fig. 6b.

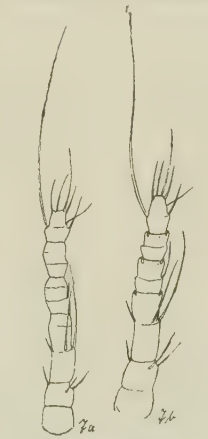
6a

6b

⅓ × 581 : 1.

Kehren wir zu Fig. 5 zurück, so sehen wir, daß die drei letzten Abschnitte noch jederseits eine mittlere starke Borste und eine äußere, kaum sichtbare Borste tragen. Die äußere Borstesteht auf einer kleinen, halbkugligen Erhebung, während die inneren Borsten, wie überhaupt alle starken Borsten, von einem wulstigen Ring umgeben sind.

Die zwischen den Augen eingelenkten Fühler sind sechsgliedrig und tragen jeder am Ende einen langen Fühldorn. Fig. 7a gibt das Bild eines linken Fühlers in starker Vergrößerung. Beim oberflächlichen Hinschauen gewinnt man den Eindruck eines dreizehngliedrigen Fühlers, dessen einzelne Glieder verschiedene Länge und verschiedene Breite besitzen. Sieht man jedoch genau zu, so erhält man folgendes Bild. Ein kurzes erstes Glied trägt ein gleichfalls kurzes zweites, das mit zwei inneren und einer äußeren kurzen Borste besetzt ist. Darauf folgt ein sehr langes Glied, das scheinbar aus drei Stücken zusammengesetzt ist. Dieses zeigt auf der halben Länge einen mehr oder weniger deutlichen zu bemerkenden Ring, der oberhalb eine lange, eine mittlere und eine kurze Borste trägt, so daß die längste Borste auf der Innenseite, die kurze außen steht. Darauf baucht sich das Glied etwas aus und zeigt an seiner weitesten Stelle einen leise angedeuteten Ring, oberhalb dessen sich innen eine Borste befindet und einen oberen schwächeren Ring. Dieselben Verhältnisse zeigt das fünfte Glied, nur fehlt an ihm der Dorn. Das sechste Glied zeigt etwas unter der Hälfte einen leichten Ring. Darüber sitzt innen ein kurzer, außen der sehr lange Fühldorn. Über dem kurzen, inneren Dorn steht ein starr abgewandter, kurzer innerer Dorn. Nach der Spitze zu folgen dann ein kurzer, ein längerer und wieder zwei kurze Dornen. Das sechste Glied trägt also sieben Borsten. Die Beborstung der Fühler variiert in keine Weise.



7a 7b

⅓ × 581 : 1.

Die Erklärung für das Auftreten der oben beschriebenen Ringe fand ich erst, als ich eine Larve beobachtete, deren einer Fühler von ihr gegen den Rand eines Deckgläschens gestoßen wurde. Das Tier verfing sich mit den Borsten, so daß es diese unfehlbar abgebrochen hätte, wenn nicht der Fühler in seiner Gesamtheit nachgegeben hätte. Fig. 7b stellt die Wirkung des Anpralles dar. Durch den Druck hatte sich jedesmal das dritte Stück des dritten, vierten und fünften Gliedes teleskopartig in das vorhergehende als Gelenk gelegt, so daß das nächstfolgende Glied teilweise im vorhergehenden steckte. Die übrigen Ringe wirkten also so, daß der obere jedes Gliedes als Randverdickung, der mittlere als Aussteifung diente, um eine übermäßige seitliche Komprimierung des Gliedes zu verhindern.

Anschließend seien Durchschnittsmaße der einzelnen Fühlerglieder mitgeteilt:

Glied	Länge	Breite
1	0,047 mm	0,050 mm
2	0,047 „	0,048 „
3	0,110 „	0,047 „
4	0,063 „	0,041 „
5	0,069 „	0,041 „
6	0,069 „	0,039 „

Fühlerlänge = 0,400 mm.

Die Beine sind sehr beweglich und besitzen eine Durchschnittslänge von 0,660 mm. Die Gliederung der Beine ist bei allen drei Paaren die gleiche. Auch die Beborstung ist die gleiche. Nur das erste Bein macht eine Ausnahme; es besitzt nicht zwei Fühlborsten, sondern eine. Betrachtet man ein Bein genauer, Fig. 8a, so gewahrt man als erstes das Hüftglied. Dieses ist wenig länger als breit und zeigt, von der Bauchseite gesehen, zwei Borsten. Ein Schenkelring konnte nie festgestellt werden. Der lange Femur ist in der ersten Hälfte etwas verdickt, so daß er zur Coxa und zur Tibia sich zu verjüngen scheint. Ungefähr an der Grenze des ersten Viertels sitzt, nach innen gewandt, eine lange, starke Borste, die unter schrägem Winkel absteht. Vor dem Ende des Femurs sitzen oben und außen je eine kleine Borste. Die Tibia ist annähernd so lang wie der Femur. Auf zwei Verdickungsringe folgt kurz vor der Mitte eine mäßig lange, nach innen gerichtete Borste. Noch etwas weiter folgt eine ebenso lange, aber gegen den Tarsus gekrümmte Borste, der gegenüber an der Außenseite eine kleine Borste steht. Die Tibia

⅓ × 581 : 1.

ist an ihrem Ende ein klein wenig ausgebaucht. Der Rand gegen den Tarsus zeigt eine feine Zähnelung. Der Tarsus ist in seiner ersten Hälfte nur um ein kleines schwächer als die Tibia. Die zweite Hälfte ist verjüngt. An der Stelle, wo diese Verjüngung beginnt, sitzen innen zwei und außen eine kleine Borste. Am Ende des Tarsus sitzt eine Kralle, die beweglich ist und nach innen gegen zwei ihr gegenüberstehende Borsten gebeugt werden kann. Die Kralle verjüngt sich stark, so daß sie in eine feine Spitze ausläuft und ist nach innen etwas gekrümmt. In all diesen Punkten sind die Beine des ersten Paares nicht von denen des zweiten und dritten zu unterscheiden. Betrachtet man nun den Tarsus eines Vorderbeines, so sieht man über der Kralle in der Nähe des Endes, eine lange, dünne Borste eingelenkt. Diese ist am Ende hakig gebogen und äußerlich eingesetzt. Sie dient, ebenso wie die langen Borsten der Fühler und Analfortsätze, als Tastorgan. Fig. 8a. Die Mittel- und Hinterbeine zeigen nun nicht eine, sondern zwei derartige Borsten. Fig. 8b zeigt das Bild eines linken, von der Bauchseite gesehenen Hinterbeines.

b) 2. Stadium.

Verschiedene Gründe haben mich bewogen, von der bisherigen Auffassung über die Entwicklung der weiblichen Schildläuse abweichend, statt drei Stadien fünf verschiedene Stadien zu unterscheiden. Die zwischen dem ersten und zweiten und zweiten und dritten Stadium liegenden Häutungen konnten nicht direkt beobachtet werden, doch sind sie durch morphologische und anatomische Befunde zu einem hohen Grade von Gewißheit gehoben. Da die Tiere vom dritten Tage ihres Lebens ab sich nicht mehr bewegen, so muß man annehmen, daß die feinen Sprengstücke der alten Haut vom Winde zu schnell entführt werden, so daß dadurch eine direkte Feststellung der ersten Häutungen sehr erschwert ist.

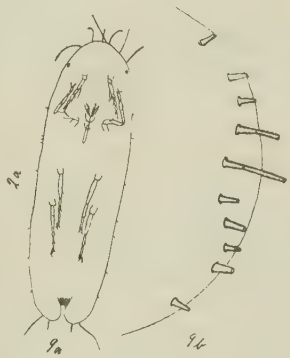


Fig. 9a. ⅓ × 82 : 1.
Fig. 9b. ⅓ × 581 : 1.

Die Larven zweiten Stadiums ähneln äußerlich, abgesehen von der Größe, sehr den Larven ersten Stadiums. Ein sehr gutes Unterscheidungsmerkmal ist der Bau des Tracheensystems. Die Beine sind noch ebenso gut erhalten wie im ersten Stadium, desgleichen die Fühler. Zu den morphologischen Erkennungsmerkmalen ist das Fehlen jeglicher Hautskulptur und die größere Flachheit der über dem Auge liegenden Chitinverdickung zu zählen. Das Bild einer Schildlaus zweiten Stadiums von der Ventralseite gibt Fig. 9a wieder. Bemerkenswert ist die Lage der Beine. Die Vorderbeine sind nach außen und oben geknickt. In die so gebildeten Winkel zeigen die bauchwärts geschlagenen Fühler, deren Tastborsten

zwischen Körper und Fühler liegen. Das zweite und dritte Beinpaar sind nach hinten geklappt. Die Beine sind gerade gestreckt. Da die Anallappen stark gewachsen sind, ragen die Analfortsätze nicht mehr über dieselben hinaus. Es sind nur die Enden der langen Fühlborsten sichtbar.

c) 3. Stadium.

Das jetzt zu behandelnde Stadium ist im Gegensatze zum zweiten durch gute äußere Merkmale charakterisiert. Flüchtig gesehen könnte man meinen, eine Larve zweiten Stadiums, die wieder etwas gewachsen ist, vor sich zu sehen.

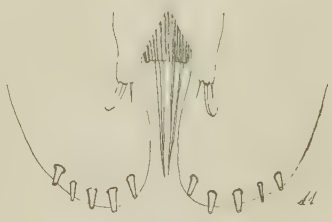
Das erste Unterscheidungsmerkmal ist die noch schwächer linsenförmige Verdickung des Chitins. Die in einigem Abstande dahinter liegenden Pigmentflecke sind im Abnehmen begriffen.

Das zweite Unterscheidungsmerkmal besteht im Hinzutreten neuer Sekretröhren jederseits am Vorderrande des Kopfes. Die Anordnung der Röhren ist genau symmetrisch. Jederseits beschreiben die Fußpunkte eine gering nach außen gewölbte Linie. Fig. 9b.

Die anderen Merkmale sind die gleichen wie beim zweiten Stadium, natürlich vom Tracheensystem abgesehen, das erneute Komplizierungen zeigt.

Ab und zu fand ich Larven, die kurz vor der Häutung standen. Die beim Betrachten sich ergebenden Bilder sind für die Feststellung des dritten Stadiums sehr günstig. Man beobachtet dann in den Fühlern die Anlage ganz kurzer Stummelchen. Diese zeigen in diesem Zustande nur zwei Glieder, sind aber nachher sechsgliedrig. Fig. 10a.

⅓ × 581: 1.



⅓ × 581: 1.

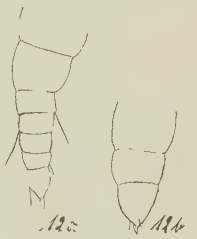
Ein ähnliches Bild bietet die Betrachtung der Beine. Auch hier kann man bei vor der Häutung stehenden Individuen das Erscheinen kurzer Stummel beobachten.

Betrachtet man die Dorsalseite solcher vor der Häutung stehender Exemplare, so läßt sich auch die Neubildung der Schwanzfortsätze beobachten. Die Fortsätze des vierten Stadiums sind in gehäutetem Zustande ebenso lang wie die des dritten Stadiums. Es fehlen ihnen aber die langen Fühlborsten. Fig. 10b zeigt deutlich die Neuanlage der Schwanzfortsätze mit drei kleinen Stacheln. Der mittlere, längste Stachel ist in vielen Fällen hakig gebogen.

Im dritten Stadium fand ich die einzige Abweichung vom allgemein üblichen Häutungsschema. Eine Larve, die nach Größe der Linse, Fühler und Beine und nach der Ausbildung des Tracheensystems ins dritte Stadium gehörte, zeigte die Schwanzfortsätze des vierten Stadiums. Fig. 11 kann demnach auch für das nächste Stadium gelten.

d) 4. Stadium.

Das neue Stadium zeigt folgende Charakteristika: Die Linse vor dem Pigmentfleck ist ganz geschwunden, so daß die Chitinhülle an der Stelle einheitlich glatt aussieht. Der Vorderrand des Kopfes zeigt immer noch jederseits fünf Sekretröhren. Die Analanhänge zeigen die in Fig. 11 geschilderte Ausbildung. Abweichend sind nun auch die Beine und Fühler gestaltet. Die Fühler sind sechsgliedrig, kurz und basal sehr dick. Das dritte, längste Glied zeigt in der Mitte eine kurze Borste und eine ringförmige Falte. An der Außenseite steht an der Grenze zum vierten Gliede ebenfalls eine kurze Borste. Das fünfte Glied zeigt an der Innenseite an der Vordergrenze eine kurze Borste. Das sechste Glied zeigt drei kurze Borsten. Fig. 12a.



½ × 581 : 1.

Die Beine sind nur halb so lang wie die Fühler. Sie bestehen aus einem breiten Basalglied einem kurzen breiten Mittelglied und einem kegelförmigen Endglied, welches eine kurze, verkümmerte Klaue und ebenso kurze Borsten trägt. Beine und Fühler sind nur schwer wahrzunehmen, da sie sich von dem übrigen Chitin kaum abheben. Fig. 12b.

e) 5. Stadium.

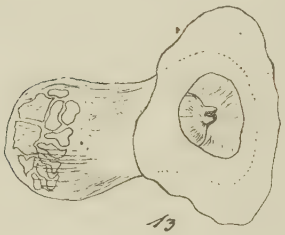
Die Weibchen sind im 5. Stadium mit Leichtigkeit von allen vorhergehenden Stadien zu unterscheiden. Die Augen sind gänzlich verschwunden. Weder Pigmentfleck noch linsenförmige Verdickung sind erkennbar. Beine, Fühler und Analfortsätze zeigen den gleichen reduzierten Zustand wie im 4. Stadium. Wesentlich verschieden ist aber das Aussehen des Körpervorderendes und der Anallappen. Wo früher nur einige Sekretröhren waren, stehen jetzt zahlreiche, die so dicht stehen, daß sie einen starrenden Spitzenwall bilden.

Das Tracheensystem ist in diesem Stadium noch viel stärker entwickelt als im vorhergehenden.

Es sind noch zwei Punkte zu erwähnen, die sich bei Tieren fünften Stadiums am besten zeigen lassen. Es sind dies die Beschaffenheit der Haut und der Bau der Stigmen. Das Chitin von Exemplaren, die mit Kalilauge behandelt wurden, zeigt an allen Stellen eine große Anzahl feiner Poren. Die Erscheinung nimmt vom 3. Stadium ab in jedem Stadium an Stärke zu. Es sind dies die Ausführungsgänge von Sekretdrüsen. Da es unmöglich ist,

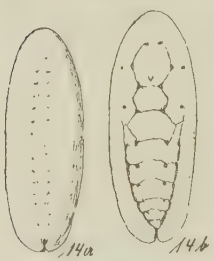
Bau und Verteilung der Poren ohne Berücksichtigung des anatomischen Baues der Drüsen zu erklären, so sei auf den entsprechenden Teil der Anatomie verwiesen.

Die Stigmen sind in der Vierzahl vorhanden. Sie liegen ventral. Das erste Paar liegt etwas auswärts auf der Höhe des ersten Beinpaares, das zweite Paar etwas auswärts auf der halben Höhe zwischen zweitem und drittem Beinpaare. Die Stigmen haben in allen Stadien die gleiche Bauart, wie sich auf Schnitten feststellen ließ. Da die Stigmen des 5. Stadiums im Verhältnis zu dem vorhergehenden durch ihre Größe viel deutlicher sind, so sei ihr Bau an diesem Beispiele geschildert.


13
½ × 465 : 1.

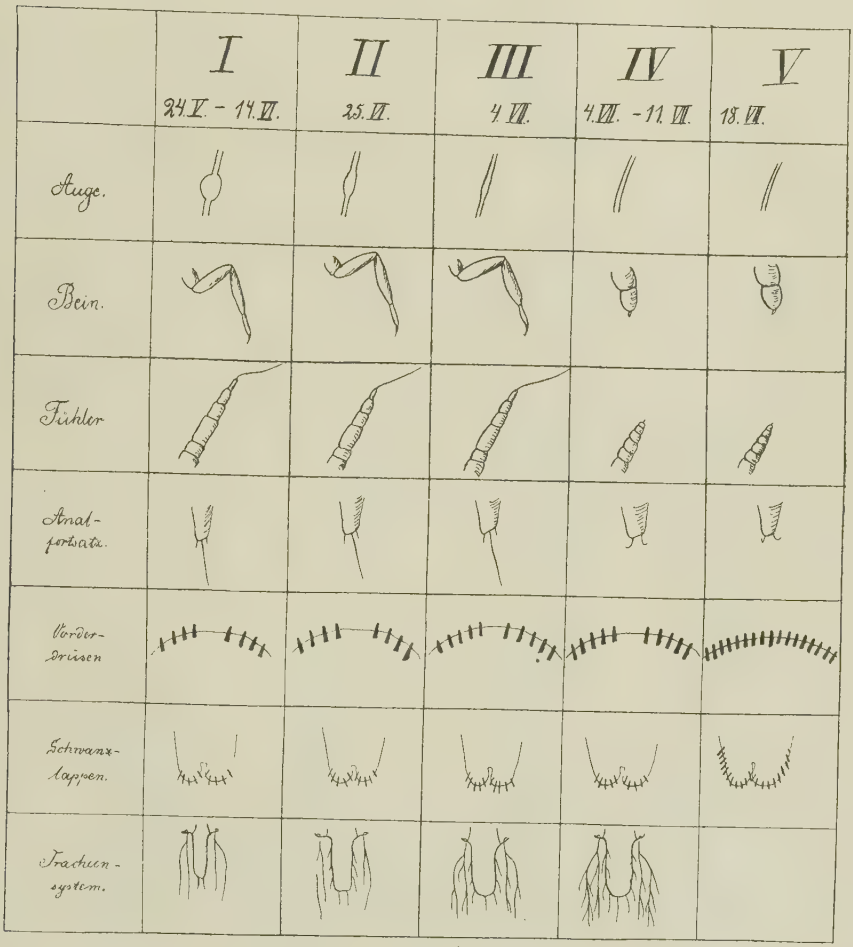
Betrachtet man von der Ventralseite ein Stigma, so sieht man, Fig. 13, ein röhrenförmiges Gebilde von der Oberfläche schräg nach der Mitte in den Körper hineinragen. Der äußere Rand ist glatt. Diese Röhre baucht sich nach innen etwas aus, so daß eine Vorkammer entsteht. Der übrige Teil der Röhre ist gegen die Vorkammer durch ein kegelförmig nach außen gestülptes Klappensystem abgeschlossen. Diese Klappen sind an den Seiten dicht aneinander gelegt und lassen nur an ihrem höchsten Punkte eine kleine, kreisrunde Öffnung frei. Sie bildet den Eingang zum zweiten Teile der Röhre, an welchem der Ansatz der einzelnen Tracheen erfolgt. Da das Chitin der Stigmen dunkelgelb gefärbt ist, und das übrige Chitin heller ist, so kann man erkennen, daß das Chitin am Ende der Röhre netzartig in das hellere übergeht. Den gleichen Unterschied in der Färbung des Chitins kann man nicht nur bei den Stigmen, sondern auch an den Stechborsten, Schlundgerüst und Analfortsätzen wahrnehmen.

Die endgültige Gestalt des Weibchens zeigen Fig. 14a und 14b. Die Rückseite des Weibchens zeigt in keinem Falle eine Segmentierung. Fig. 14b. Das Tier sieht in der Dorsalansicht wie ein Laib Brot aus. Am Hinterende erkennt man zwei ganz kleine, braune Spitzchen, die Analfortsätze. Von diesen aus gewahrt man über den Rücken zwei Reihen äußerst feiner Punkte verlaufen.


14a 14b
½ × 6 : 1.

Die Ventralansicht, Fig. 14a, bietet ein derartiges Bild, daß man wohl von einer Segmentierung reden könnte. Man sieht einen breiten, glatten Chitinstreifen um das Tier verlaufen. Dieser nimmt an den Seiten ein Viertel der Breite ein. Der Zwischenraum weist nun in allen Fällen Querfalten auf. Diese Einkerbungen, von denen die letzten fünf von hinten nach vorn gleichmäßig an Größe zunehmen, zeigen an der Berührungsstelle mit der Randkerbe und

dann noch einmal paarweise in der Mitte punktförmige Gruben. Die sechste bis neunte Kerbe begrenzen jedesmal sechseckige Felder. Das vorderste Feld enthält den kaum sichtbaren Rüssel. Neben der breitesten Stelle des ersten Feldes liegt jederseits ein Stigma des ersten Paares. Das zweite Stigmenpaar liegt seitlich von der zweiten Hälfte des zweiten, sechseckigen Feldes.



15

Die Tiere haben nun den höchsten Stand ihrer Entwicklung, abgesehen von weiterer Zunahme der Körpermaße, erreicht. Die Einteilung der Entwicklung der Weibchen in fünf Stadien soll das Schema Fig. 15 noch einmal zusammenfassen. Die einzelnen Organe, die dafür in Betracht kommen, sind in vertikalen Reihen für jedes Stadium angeordnet. Von den äußeren Merkmalen sind

dies: Auge, Bein, Fühler, Analfortsatz, Vorderende, Schwanzlappen. In sechster Reihe ist noch ein inneres Merkmal, der Bau des Tracheensystems schematisch angegeben. Die in horizontaler Reihe angegebenen römischen Ziffern I—V geben die Zahl des Stadiums an. Die darunter befindlichen Daten geben das ungefähre Auftreten der einzelnen Stadien im Jahre 1916 an.

f) Das Längenwachstum des Weibchens.

Die in folgendem Abschnitt wiedergegebenen Meßtabellen wurden in meist einwöchentlichen Abschnitten hergestellt. Es wurde auf diese Weise möglich, ein deutliches Bild des Wachstums herzustellen. Anfänglich einheitlich, wird am 4. Juli eine doppelte Messung nötig, da Tiere dritten und vierten Stadiums vorhanden waren. Auch alle anderen Tage ergaben doppelte Zahlenreihen, da neben der Entwicklung der normalen Tiere die der einen Schmarotzer bergenden Tiere beobachtet wurde. Die Tabellen sind chronologisch geordnet und die größten Werte einer jeden Tabelle sind an den Anfang gerückt. Es wurden stets je 25 Tiere einer jeden Art gemessen. Das Wachstum der Tiere ist nicht an die Häutungen geknüpft. Eine außerordentliche Dehnbarkeit des Chitins gestattet es der Schildlaus, ständig zu wachsen.

Die frisch geschlüpften Larven besitzen eine Länge von 1,284 mm und eine Breite von 0,420 mm.

Die am 14. Juli von festgesaugten Tieren ersten Stadiums erhaltenen Maße sind folgende:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
2,1360	0,7120	1,4952	0,4806
2,0470	0,5874	1,4774	0,5340
1,8690	0,6230	1,4774	0,4984
1,7088	0,5340	1,4596	0,5340
1,6911	0,5518	1,4596	0,4450
1,6020	0,5340	1,4418	0,4628
1,5842	0,5696	1,3884	0,4984
1,5664	0,4806	1,3884	0,4050
1,5486	0,5518	1,3884	0,4450
1,5486	0,4628	1,3350	0,4094
1,5308	0,4450	1,2538	0,4450
1,5130	0,5340	1,2460	0,4450
1,5130	0,4450		

Durchschnitt 1,547 mm Länge 0,505 mm Breite

Die Längenzunahme hat also bis zum 14. Juni durchschnittlich 0,299 mm betragen. Die Breite ist um 0,085 mm gestiegen.

Die Messungen der Tiere zweiten Stadiums vom 25. Juni gaben folgende Resultate:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
2,8480	0,8900	2,4030	0,7120
2,8480	0,8010	2,3496	0,7832
2,7590	0,8900	2,3140	0,7832
2,6700	0,8010	2,2250	0,7476
2,6700	0,8010	2,2250	0,7120
2,6166	0,9078	2,1350	0,6756
2,5810	0,8544	2,0648	0,6230
2,5810	0,8366	2,0470	0,7120
2,5810	0,7654	2,0470	0,6400
2,4920	0,7120	1,9580	0,6756
2,4030	0,7476	1,9580	0,6230
2,4030	0,7120	1,8690	0,5340
2,4030	0,7120		

Durchschnitt 2,377 mm Länge 0,745 mm Breite

Die Zunahme in der Länge betrug also für 11 Tage 0,83 mm. Die Breitenzunahme war 0,263 mm.

Über die Größe der Tiere dritten Stadiums am 4. Juli gibt folgende Tabelle Auskunft:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
3,2040	1,0574	2,5810	0,8188
3,0260	1,0314	2,5454	0,8010
2,9014	1,1036	2,5276	0,9078
2,7412	0,9256	2,5276	0,7298
2,7234	0,8366	2,4920	1,0682
2,6700	0,9790	2,4920	0,8900
2,6700	0,9434	2,4920	0,8544
2,6700	0,8900	2,4920	0,8010
2,6700	0,8544	2,4920	0,7654
2,6340	0,8010	2,4920	0,7120
2,5988	0,8544	2,4564	0,7120
2,5988	0,8010	2,3140	0,8544
2,5810	0,9256		

Durchschnitt 2,598 mm Länge 0,880 mm Breite

Die Zunahme in neun Tagen beträgt für die Länge 0,222 mm, für die Breite 0,134 mm. Das Bild wird aber wesentlich anders, wenn man in Betracht zieht, daß am 4. Juli auch schon ein großer Teil der Larven ins 4. Stadium getreten war und auch größere Maße zeigte.

Die am 4. Juli für Larven 4. Stadiums erhaltenen Maße sind folgende:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
4,5390	1,6020	4,0940	1,4240
4,5390	1,4952	4,0050	1,0680
4,4856	1,6020	4,0050	0,9790
4,2720	0,8900	3,9160	1,3350

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
3,9160	1,2994	3,5600	1,2460
3,9160	1,0146	3,5600	0,9790
3,8804	1,0680	3,5600	0,9612
3,8270	1,3350	3,4710	1,1570
3,8270	0,9790	3,3820	1,2104
3,7914	1,2460	3,2930	0,9790
3,6846	1,1570	3,2040	1,2460
3,6490	1,3350		

Durchschnitt 3,539 mm Länge 1,104 mm Breite

Der Längenunterschied zwischen den Tieren 3. und 4. Stadiums desselben Datums beträgt also 0,940 mm. Der Breitenunterschied ist 0,224 mm. Der Gesamtzuwachs für die Larven 4. Stadiums im Laufe von neun Tagen ist also für die Länge 1,162 mm, für die Breite 0,358 mm.

In der Woche zwischen 4. bis 11. Juli trat deutlich der Unterschied zwischen normal entwickelten und von Parasiten befallenen Tieren zutage. Die Maßzahlen der normalen Tiere für den 11. Juli gibt folgende Reihe:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
4,1118	1,4062	3,7024	1,2282
4,0050	1,1392	3,6846	1,1214
3,9160	1,2538	3,6490	1,1570
3,8448	1,1036	3,6134	1,1392
3,8270	1,4062	3,5600	1,1570
3,8270	1,3884	3,5600	1,1570
3,8270	1,2994	3,5244	1,1214
3,8092	1,1214	3,5244	0,8900
3,7736	1,3884	3,5066	0,9790
3,7736	0,9968	3,4710	0,9256
3,7558	1,2082	3,4176	1,1570
3,7380	1,1214	3,8480	1,1570
3,7380	1,0680		

Durchschnitt 3,700 mm Länge 1,165 mm Breite

Die Größenzunahme in der Woche vom 4.—11. Juli betrug also für die Länge 0,161 mm, für die Breite 0,061 mm.

Vergleicht man mit diesen Werten die der folgenden Reihe der zurückgebliebenen Tiere, so sieht man, daß der Minimalwert wohlentwickelter Tiere den Maximalwert der kleinen Tiere stark übertrifft. Die Grenze zwischen den Gruppen ist also scharf umschrieben, so daß irgendwelche Willkür in der Auswahl des Materials ausgeschlossen ist. Der Unterschied ist so deutlich, daß es möglich ist, denselben ohne jedes optische Hilfsmittel wahrzunehmen. Die Maße für zurückgebliebene Tiere sind folgende:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
2,4386	0,7120	2,2781	0,7832
2,4030	0,8188	2,2428	0,7120
2,4030	0,8188	2,2250	0,8010
2,4030	0,7120	2,2250	0,7654
2,3140	0,8010	2,2250	0,7476
2,3140	0,8010	2,2250	0,7120
2,3140	0,7654	2,2250	0,7120
2,3140	0,7476	2,2072	0,7476
2,3140	0,7476	2,1894	0,7654
2,3140	0,7466	2,1716	0,7120
2,3140	0,7476	2,1360	0,8188
2,3140	0,7120	2,1360	0,7476
2,2962	0,7120		

Durchschnitt 2,278 mm Länge 0,723 mm Breite

Es ist ganz offensichtlich, daß es sich hier nur um zurückgebliebene Tiere handeln kann.

Wesentlich höhere Werte ergaben sich aus den Messungen am 18. Juli 1916 für die normalen Tiere:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
5,6606	2,2250	3,9160	1,4240
4,7170	1,5130	3,9160	1,3350
4,6280	1,6554	3,9160	1,1570
4,6280	1,6020	3,8982	1,1740
4,5390	1,6732	3,8270	1,2460
4,2720	1,5130	3,8270	1,1926
4,6940	1,2460	3,7914	1,2014
4,0940	1,0880	3,7736	1,0880
4,0406	1,6020	3,7380	1,2282
4,0406	1,0680	3,6490	0,9968
4,0228	1,1570	3,5600	1,1926
4,0050	1,5308	3,2046	1,1570
3,9338	1,4240		

Durchschnitt 4,068 mm Länge 1,348 mm Breite

Die Längenzunahme vom 11.—18. Juli betrug also 0,968 mm, die Zunahme der Breite 0,183 mm.

Die zurückgebliebenen Tiere zeigten noch keine äußeren Anzeichen einer Infektion, ihr Wachstum war aber sehr gering, was durch folgende Übersicht gezeigt wird:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
2,7234	0,9612	2,5810	0,7476
2,6700	0,9612	2,4920	0,8188
2,6700	0,8900	2,4742	0,8010
2,6344	0,8010	2,4742	0,7120
2,5988	0,9256	2,5464	0,6578
2,5810	0,7654	2,4030	0,7654

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
2,3852	0,7298	2,2781	0,7476
2,3496	0,8010	2,2606	0,7120
2,3960	0,6934	2,2250	1,1392
2,3496	0,6934	2,1716	0,5518
2,3140	0,8722	2,0470	0,5518
2,3140	0,8010	1,7800	0,6230
2,2962	0,6934		

Durchschnitt 2,415 mm Länge 0,796 mm Breite

Die Längenzunahme der zurückgebliebenen Tiere betrug also nur 0,237 mm, während die Durchschnittsbreite um 0,079 mm wuchs.

Am 25. Juli gesammeltes Material zeigte das überraschende Resultat einer sehr starken Längenzunahme sowohl bei den normalen als bei den verkümmerten Exemplaren. Von letzteren war ein Teil auf dem Größenzustande, wie er am 18. Juli 1916 bestand, stehen geblieben. Diese Tiere zeigten auf dem Rücken einen dunklen Fleck. Sie waren dem Parasiten erlegen und abgestorben. Diejenigen zurückgebliebenen Tiere, bei denen die Infektion noch nicht zutage trat, zeigten noch Wachstum.

Die Maßzahlen der normalen Tiere vom 25. Juli sind:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
8,5440	3,3318	6,3200	2,3140
8,1880	3,2930	6,3012	2,2420
7,5650	1,9580	5,9630	2,4208
7,4760	2,5810	5,8918	2,2606
7,3692	2,4030	5,8740	2,5454
7,2624	2,8480	5,8740	2,1360
7,2090	2,6166	5,8740	2,1360
7,1738	2,3140	5,7850	2,5810
7,0488	2,4030	5,7850	1,9580
6,8708	2,3140	5,6960	1,8690
6,8530	2,6700	5,3046	2,2250
6,7680	2,4030	4,6280	1,7800
6,6216	2,4030		

Durchschnitt 6,978 mm Länge 2,480 mm Breite

Die Längenzunahme für die Woche vom 18.–25. Juli betrug also 2,910 mm, die Breitenzunahme 1,132 mm.

Für die zurückgebliebenen Tiere zeigten sich am 25. Juli 1916 folgende Maße:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
4,4500	1,6376	4,0940	1,0680
4,3610	1,3172	3,9160	1,3350
4,2720	1,4240	3,9160	1,2460
4,1830	1,0680	3,9160	1,0680

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
3,8270	1,3528	3,3108	1,0880
3,7380	1,5664	3,2930	1,1570
3,7380	1,3884	3,2930	1,1214
3,7380	0,9790	3,2040	1,1570
3,5600	1,1570	3,2040	1,0502
3,5244	1,2460	3,1684	1,1570
3,4176	1,1214	3,0260	0,9790
3,3820	1,1214	2,5810	1,8366
3,3820	1,0680		

Durchschnitt 3,620 mm Länge 1,270 mm Breite

Die Zunahme für die zurückgebliebenen Tiere ist für die Länge 1,205 mm, für die Breite 0,474 mm.

Die am 2. August gewonnenen Maße der normal entwickelten Tiere sind folgende:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
9,7900	3,5600	7,2090	2,3140
9,3450	3,2930	7,1734	2,4030
8,9000	2,9370	7,0350	2,4030
8,9000	2,8480	6,7680	2,3140
8,8110	2,9370	6,7680	2,1360
8,2770	2,6700	6,5900	2,3140
7,5650	2,4920	6,5900	2,3160
7,4760	2,2480	6,2300	2,4920
7,3900	2,4030	6,0876	2,0470
7,3010	2,3140	6,0520	2,1716
7,3010	2,2250	6,0529	2,0470
7,2486	2,6700	5,5180	1,7800
7,2090	2,4920		

Durchschnitt 7,343 mm Länge 2,486 mm Breite

Es läßt sich somit für die Woche vom 25. Juli bis 2. August 1916 eine Längenzunahme um nur 0,360 mm und eine Breitenzunahme um nur 0,006 mm nachweisen.

Auch bei den im Wachstum zurückgebliebenen Tieren ließ sich noch eine Größenzunahme feststellen. Dies lehrt folgende Maßreihe:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
5,5180	1,6376	4,8060	1,8690
5,4290	1,9580	4,6636	1,5130
5,3400	1,8690	4,6280	1,5130
5,2510	1,8690	4,3610	1,4240
5,1620	1,7444	4,2720	1,6910
5,1620	1,6910	4,2720	1,6020
5,1264	1,6020	4,2720	1,4952
5,0374	1,6020	4,1830	1,4240
4,8950	1,6910	4,1296	1,3350

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
4,0940	1,5130	4,0050	1,3528
4,0940	1,3350	3,9160	1,3350
4,0406	1,4062	3,8809	1,4240
4,0050	1,4240		

Durchschnitt 4,542 mm Länge 1,577 mm Breite

Die Längenzunahme von 0,922 mm und die Zunahme der Breite um 0,307 mm sind die letzten beobachteten Größenzunahmen der zurückgebliebenen Individuen. In späteren Messungen zeigten sich keine Abweichungen mehr von diesen Maßen, so daß man von einer Beendigung des Wachstums sprechen kann. Es wurden am 9. und 20. August noch verkümmerte Exemplare festgestellt, die keine Infektion erkennen ließen, doch wurde nie beobachtet, daß solche Tiere zur Eiablage kamen. Aus diesen Gründen seien in folgendem nur noch die Maßzahlen für normale Individuen mitgeteilt.

Am 9. August zeigte das Material folgende Maße:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
13,2610	4,6280	10,0560	3,3108
12,5380	4,0940	10,0036	3,9160
12,4600	4,3076	9,7900	3,3820
12,3710	4,1830	8,9890	2,9370
12,1574	4,0940	8,9000	3,5600
11,5700	4,0050	8,6864	3,0616
11,0360	3,8270	8,5440	3,2040
10,9460	3,8270	8,5440	2,9014
10,9292	3,7380	8,3660	3,2040
10,5220	3,4710	8,0100	8,8480
10,3240	4,0940	7,7430	2,8480
10,1460	3,9160	7,1240	2,3140

Durchschnitt 9,640 mm 3,430 mm Breite Länge

Die Längenzunahme dieser Woche ist eine ganz außerordentliche. Sie beträgt 2,297 mm. Die Breite stieg um 0,944 mm.

Am 20. August zeigten die normal entwickelten Tiere ihre letzte Längenzunahme. Es wurden folgende Werte gefunden:

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
15,4860	5,8740	12,9090	4,1830
14,8630	5,6960	12,5380	4,1830
14,3290	4,8060	12,5490	4,0940
14,3290	4,6280	12,4600	4,9840
14,2400	4,9840	12,4600	4,2720
13,8840	5,8740	12,2460	4,2186
13,1720	4,4500	12,1040	3,9160
13,1720	4,3610	11,3920	3,9160
12,9940	4,4500	11,2140	3,9160

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
11,0360	4,2720	10,1460	4,2720
10,9816	3,7914	9,2560	3,2040
10,8580	3,6490	9,0780	3,5600
10,3240	3,3820		

Durchschnitt 13,201 mm Länge 4,357 mm Breite

Die Tiere sind also noch um 3,561 mm in die Länge und 0,927 mm in die Breite gewachsen. Damit ist die Höchstgrenze erreicht.

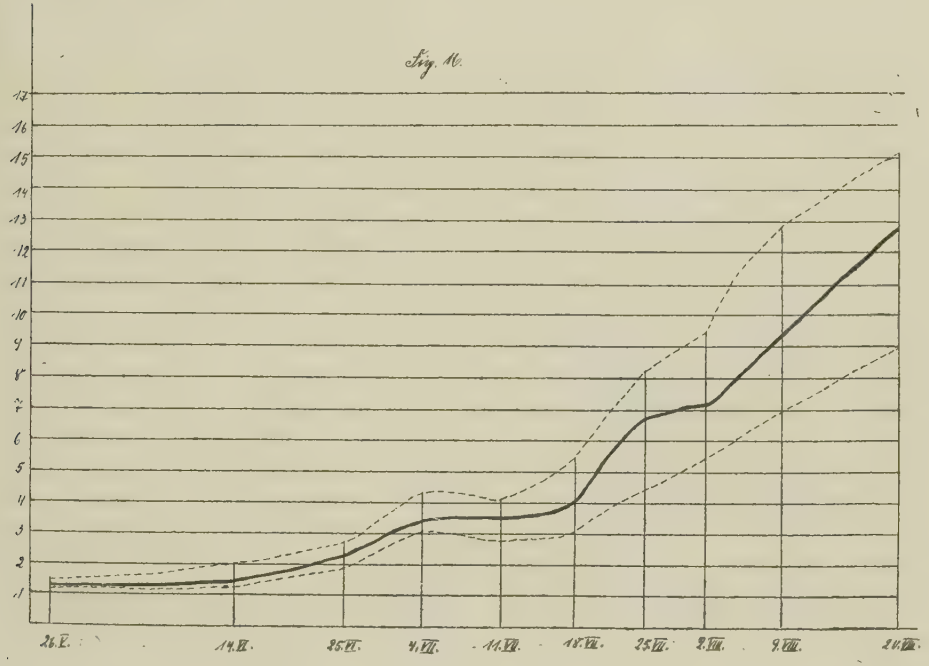


Fig. 16.

Zum Abschluß sei noch eine Zusammenstellung der Maße der Tiere gegeben, aus denen sich die Kurve des Wachstums ergibt. Fig. 16 stellt die Wachstumskurve dar. Die mittelste Kurve verbindet die Punkte der Mittelwerte der Länge, die an den auf der Abszisse angegebenen Daten festgestellt wurden. Auf der Ordinate sind die Werte in mm angegeben. Die Kurve nimmt im allgemeinen einen gleichmäßigen Verlauf. Der Winkel, unter dem sie gegen die Horizontale ansteigt, ist ein deutliches Maß für die Stärke des Wachstums. Man ersieht, daß das Wachstum bis zum 18. Juli ein gleichmäßiges war. Diese Gleichmäßigkeit wurde etwas durch die starke Beschleunigung in der Woche vom 18.—25. Juli unterbrochen. Darauf erfolgte das Wachstum wieder sehr gleichmäßig vom 2. bis 20. August bis zur Beendigung des Wachstums. Auffällig ist,

daß der Woche äußerst gesteigerten Wachstums eine Woche sehr geringen Wachstums folgt. Wenn man den Kurvenzug vom 26. 5. bis 18. 7. 1916 in der eingeschlagenen Richtung fortsetzen würde, so käme man ohne Schwierigkeit zum Mittelwertspunkte vom 2. August und ohne Knick könnte man dann die Kurve vom 2. bis zum 20. 8. 1916 anschließen. Die Deutung, daß das scharfe Wachstum der Tiere an oben bezeichnetem Abschnitt zu einer Erschöpfung führte, die erst nach Ablauf der Woche vom 25. 7. bis 2. 8., in der das Wachstum fast sistiert war, behoben war, drängt sich so fast von selbst auf. Gestützt wird diese Annahme durch die darüber gezeichnete Kurve der Maximalwerte und die darunter gezeichnete Kurve der Minimalwerte. Beide Kurven zeigen für die Zeit vom 11. 7. bis 20. 8. 1916 einen sehr regelmäßigen Verlauf.

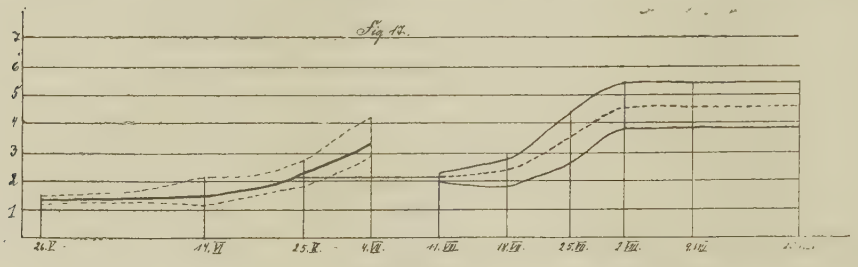


Fig. 17.

Fig. 17 zeigt noch einmal den Anfang der Kurve für das normale Wachstum, und beim 11. 7. 1916 beginnend, die Kurven für die Maximal-, Mittel- und Minimalwerte der Längen der zurückgebliebenen Tiere. Die Kurven steigen nur ganz schwach bis zum 2. 8. 1916 an. Von dort ab ist, da sie sich nicht mehr von der Horizontalen unterschieden, ihr Verlauf nicht mehr gezeichnet. Verbindet man den Anfangspunkt der Mittelwertskurve der zurückgebliebenen Tiere mit der Kurve der normal entwickelten Tiere durch eine horizontale Linie, so kann man den Beginn des Zurückbleibens mindestens bis auf den 25. Juni zurückverlegen. Damit wäre der späteste Termin für das Auftreten der Infektion gegeben.

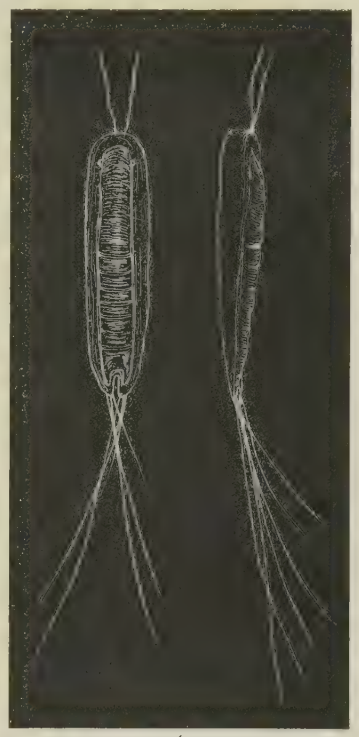
5. **Die Morphologie des Männchens.**

a) 1. bis 4. Stadium.

Am 10. Juli 1916 konnte ich ein Tier beobachten, das anstatt frei, nur mit wenigen Sekretstäubchen bedeckt dazuliegen, die Ausbildung eines weißen, glasartigen Gehäuses zeigte. Dieses Gehäuse war so spröde, daß es beim Berühren mit derNadel in Stücke splitterte. Der Inhalt war eine Schildlaus 4. Stadiums, die an den Seiten ganz unmerkliche Ausbuchtungen wahrnehmen ließ. Fig. 18a und b zeigen Abbildungen der Erscheinung in seitlicher und dorsaler Ansicht. Vom Hinterende und Vorderende sieht man lange Sekretröhren abgehen. Man kann eine Bodenfläche, eine

rings herumgehende, nach hinten niedriger werdende Seitenfläche und einen Deckel unterscheiden. Der Deckel ist etwas erhaben und zeigt am Hinterende Querstreifen. Betrachtet man bei starker Vergrößerung ein Sprengstück des Rückendeckels, so sieht man große polygonale Felder, die eine ganz feine Punktierung zeigen. Fig. 19.

Das so gebildete Gehäuse entspricht wohl dem Dorsal- und Ventralschild der Autoren. Beide sind durch die Seitenstreifen verbunden. Da die Männchen so selten sind, daß es nicht möglich war, unter tausenden von Weibchen genug Material zu eingehenderen Untersuchungen der Schilder zu sammeln, so kann ich nur sagen, daß das spröde Gebäude, das sich das Männchen gebaut hat, bis zur Vollendung der Entwicklung im gleichen Zustande wie zu Anfang verbleibt. Das Material zeigte, ebenso wie das der Eierkokons, keine Löslichkeit im Wasser von 100° C, Alkohol, Äther, Xyol und Chloroform.



a Fig. 18. b

Die Entwicklung des Männchens und Weibchens nimmt einen getrennten Verlauf mit dem 4. Stadium, in dem die Schilder auftreten. Die Larven 4. Stadiums sind anfangs noch völlig identisch. Erst kurz vor der Häutung sieht man, daß bei den zu Männchen bestimmten Tieren Flügel und anders geformte Fühler angelegt werden. Ich bezeichne das nach der Häutung sich als Stadium eines Männchens erweisende mit 5.

Fig. 19.
$\frac{1}{2} \times 581 : 1$

b) 5. Stadium.

Fig. 20a gibt ein Bild des neuen Stadiums. Man sieht im alten Chitin, das Gehäuse ist abgesprengt, ein Tier von fast derselben Gestalt wie ein Weibchen im 4. Stadium. Der Unterschied besteht in den kurzen Flügelansätzen, den verhältnismäßig spitzer gewordenen Schwanzlappen und den etwas längeren, nach hinten gebogenen Fühlern. Augen, Schlundgerüst und zweites und drittes Beinpaar sind wie beim Weibchen 4. Stadiums beschaffen. Das Tier wurde am 18. 7. 1916 gefunden. Am 25. 7. 1916 wurden Tiere des nächsten und übernächsten Stadiums gefunden.

c) 6. Stadium.

Fig. 20b stellt ein Tier im 5. Stadium vom 25. 7. 1916 dar. Die Fühler sind schon so lang, daß sie bis zur Basis der Vorderbeine reichen. Sie sind gekrümmt. Die Flügelanlagen sind auch länger, desgleichen die nach vorn gerichteten Vorder- und die nach hinten gerichteten Mittel- und Hinterbeine. Das Hinterende zeigt bedeutende Modifizierungen. Die den weiblichen Analappen entsprechenden Teile sind stumpf kegelförmig, stark chitinisiert und tragen am Ende sechs kleine Borsten. Ich will diese Fortsätze als Schwanzkegel ansprechen. Zwischen den Schwanzkegeln liegt der Penis. Dieser ist nicht so lang wie die Schwanzkegel, beginnt aber etwas vor ihnen. Das Schlundgerüst fehlt.

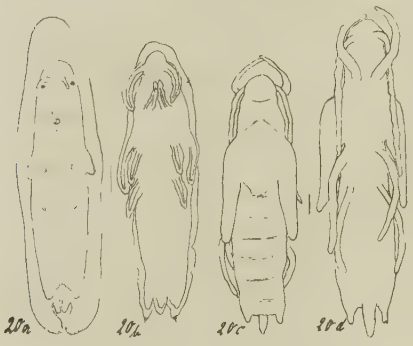


Fig. 20.
$^1/_2 \times 581 : 1$

Fig. 21a $^1/_2 \times 581 : 1$

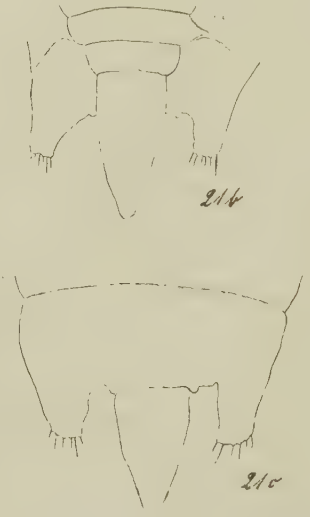


Fig. 21b, c $^1/_2 \times 290 : 1$

d) 7. Stadium.

Fig. 20c und d geben die Dorsal- und Ventralansicht vom 7. Stadium. Dieses war am 25. 7., 2. 8. und 9. 8. 1916 zu finden.

Die Vorderbeine haben lange, bogenförmige Gestalt und überragen das Ende des Kopfes. Die Fühler entspringen ventral fast

am Vorderende. Sie verlaufen bis zur Körpermitte. Die Flügel haben ebenso wie die Hinterbeine und der Penis stark an Länge zugenommen. Letzterer überragt die Analkegel. Die Dorsalseite zeigt am Abdomen noch einige Querstriche und zwischen den Flügeln eine schildförmige Ausbildung des Chitins.

Fig. 21a zeigt ein stark vergrößertes Vorderende. Die Beine lassen drei Abschnitte und eine kurze, stumpfe Kralle erkennen. Die Basalabschnitte sind stark gebogen. Die Fühler zeigen dicht am Kopf einen kurzen Abschnitt. An der Spitze des Kopfes sieht man zwei feine Stacheln. Eine Anlage irgendwelcher Mundwerkzeuge ist nicht vorhanden.

Die Ventralansicht des Hinterendes, Fig. 21b, zeigt den unter der Verbindung der Schwanzkegel liegenden Penis. Das Chitin der Bauchdecke zeigt einige Falten, die aber kaum etwas mit Segmentation zu tun haben. Die Dorsalansicht, Fig. 21c, zeigt den charakteristischen Verlauf der Verbindungsbrücke zwischen den Schwanzkegeln. Die Brücke hat rechts und links von den Kegeln keine Unregelmäßigkeiten.

Fig. 21.
$^1/_2 \times 51 : 1$

e) Die Imago.

In meinem Glyzerinmaterial fand ich eine Imago kurz vor dem Ausschlüpfen. Das Tier war am 2. August gesammelt und konserviert worden. Fig. 22 stellt es in der alten Hülle des 4. Stadiums dar. Den meisten Raum beanspruchen die langen Flügel. Der Körper zeigt deutlich Kopf, Thorax und Abdomen mit Penis. Die Fühler waren nach hinten gestreckt und reichten etwas über die Hälfte des Abdomens hinaus. Die Vorderbeine bildeten einen Bogen um den Kopf. Mittel- und Hinterbeine lagen geknickt seitlich. Schon bei schwacher Vergrößerung fiel die starke Beborstung von Beinen und Fühlern auf.

Betrachtet man das Ende eines Fühlers, so sieht man, daß das letzte Glied lange Fühlhaare mit knopfförmigen Verdickungen trägt. Fig. 23a. Die Borsten sind $1\frac{1}{2}$ bis 2mal so lang, als das Fühlerglied breit ist. Leider war es unmöglich, bei dem später bei der Maceration zugrunde gegangenen Exemplar in unmaceriertem Zustande die Zahl der Fühlerglieder festzustellen.

Fig. 23.
$^1/_2 \times 581 : 1$

Fig. 23b zeigt den Unterteil eines Beines. Alle Teile sind stark beborstet, doch sind die Borsten kürzer als an den Fühlern. Der

Fig. 24. $^1/_2 \times 82 : 1$

Tarsus trägt eine lange Klaue. Über dieser sitzen wieder zwei lange, unter ihr zwei kurze, geknöpfte Fühlhaare.

Die Flügel sind völlig mit kleinen Borsten besetzt. Fig. 24 zeigt das Bild des linken Flügels. Dem Oberrande parallel läuft eine Ader, die daran kenntlich ist, daß die Borsten starr stehen. Dieser Ader läuft eine Trachee fast bis zur halben Länge parallel. Eine zweite Ader läuft der unteren Kante gleich und mündet in die obere Ader. Beide Adern bleiben ein Stück vom Außenrande des Flügels entfernt.

Was die Größenverhältnisse der einzelnen Stadien und die ihrer Organe anbelangt, so seien in folgender Tabelle einige Maße in mm mitgeteilt. Es ist dem geringen Material zufolge leider nicht möglich gewesen, derartige exakte Angaben zu machen, wie sie für das Weibchen mitgeteilt sind.

Stadium	5.	6.	7.	Imago
Größte Länge	3,267	3,496	3,040	2,782
Abdominalbreite	0,760	0,684	0,760	0,730
Größte Breite an den Flügeln	0,897	0,988	0,988	0,988
Flügellänge	0,334	0,654	1,293	3,040
Fühlerlänge	0,122	0,198	0,874	2,173
1. Beinpaar	0,109	0,380	1,293	1,259
2. Beinpaar	0,109	0,532	1,168	1,123
3. Beinpaar	0,109	0,532	1,168	1,123
Penislänge	—	0,197	0,289	0,608

Faßt man die Resultate über die Morphologie des Männchens zusammen, so ergibt sich nach dem vorliegenden Material, daß sich, abgesehen von dem 4. Stadium, das dem 4. des Weibchens anfänglich ähnlich sieht, immer wieder vier weitere, verschiedene Stadien finden lassen. Ich gelange also zu einer Zahl von 8 Entwicklungsstadien. Daß zwischen den einzelnen Stadien von fünf bis zur Imago Häutungen auftreten, wird durch den Umstand wahrscheinlich gemacht, daß ich ein Stadium 8, das von der Haut

von 7 und 6 umhüllt war, fand. Der Zustand war besonders deutlich an den Analkegeln, Fig. 25. Die ganz innen liegende Imago zeigt eine helle Grenze, doch konnte nicht mit Sicherheit die Frage entschieden werden, ob diese von der im Entstehen begriffenen Chitinhülle herrührte. Die Frage bedarf daher, ehe man sie als gelöst betrachten darf, noch genauerer Nachforschungen.

6. Die Biologie des Weibchens.

a) Die Winterruhe der Eier.

Betritt man in der Zeit von Mitte August bis zum Mai des nächsten Jahres eine Stelle im Walde, die von Calamagrostis epigeios bewachsen ist, so sieht man sich in einem äußerst dichten, bis 60 cm hohem Graswalde. Die Bestände sind wohl die dichtesten und höchsten, die von einem Waldgrase gebildet werden. Für den Fall, daß ein Befall mit *Eriopeltis lichtensteini* Sign. vorliegt, ist die angegebene Zeit die günstigste zur Feststellung desselben. Man begegnet dann Halmen, auf denen man an einer bis zahlreichen Stellen Vogelexkremente oder Harztropfen zu gewahren glaubt. Beim Betrachten eines solchen Halmes sieht man, daß es sich in jedem solchen Falle um einen aus weißlicher, baumwollähnlicher Masse bestehenden Kokon handelt, dessen eines Ende mit einer kleinen Öffnung versehen ist, während das andere meist eine bräunliche, verschrumpfte Masse enthält, oder auch offen ist. Die Länge des Kokons ist ganz verschieden. Dies hängt von der Zahl der Eier ab, die das betreffende Weibchen in der Lage war abzusetzen. Es seien an dieser Stelle die Maße von 10 Kokons in mm mitgeteilt. Die Breite schwankt zwischen 2,6 und 3,4 mm.

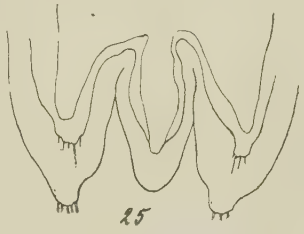


Fig. 25. $^1/_2 \times 290 : 1$

Längenmaße:	1. 9,9 mm	5. 12,1 mm	8. 13,6 mm
	2. 11,4 „	6. 13,2 „	9. 14,1 „
	3. 11,5 „	7. 13,5 „	10. 16,0 „
	4. 11,7 „		

Diese Längen kann man als Durchschnittslängen betrachten. Am häufigsten kommen die Werte in der Größenlage 1—6 vor, 7—10 sind seltener, aber immerhin noch verhältnismäßig ohne Schwierigkeit zu finden. Außerdem findet man noch reichlich Kokons kleiner als 9,0 mm. Diese sind aber nur deshalb so klein, weil das Weibchen vor Beendigung der Eiablage ausgefallen ist. Die angegebenen Werte entstammen Kokons, in denen das eingetrocknete Weibchen noch nachweisbar war. Fig. 26a stellt einen einzelnen Kokon dar ohne Weibchen. Am Unterrande sieht man den Kokon in zwei, einen Eingang umgebende Zipfel auslaufen.

Diese regelmäßige Gestalt des Hinterrandes kommt dadurch zustande, daß das Weibchen die Hauptsekretionsorgane am Hinterende des Körpers, am Rande der Schwanzlappen, hat. Will das Weibchen Eier legen, so tritt stärkere Sekretion ein. Das Sekret erstarrt und formt die beiden Schwanzlappen ab. In dem Maße, wie die Eier hervortreten, wird das Weibchen vorwärts geschoben und der Kokon wächst röhrenförmig in die Länge. Da die Halme meist recht dicht von der Schildlaus befallen sind, so kommt es oft vor, daß ein legendes Weibchen einen vor ihr begonnenen Kokon trifft. Da das Tier, weil keiner selbständigen Bewegung fähig, seine Richtung nicht ändern kann, so rückt es auf den vorhergehenden Kokon herauf. Die meisten Halme zeigen solche zu richtigen Krusten aneinander und aufeinander geschobenen Kokons. Fig. 26b stellt diese häufig wiederkehrende Erscheinung dar.

a Fig. 26 b
$^1/_2 \times 6:1$

Diese Fig. zeigt auch noch am oberen Ende die Reste eines vertrockneten Weibchens. Diese sehen glänzend dunkelbraun, meist stark verschrumpft aus. Die Weibchen stecken 2—4 mm im Vorderende des Kokons. Ein so zusammengetrocknetes Weibchen ist 4—6 mm lang.

Das Material, aus denen die Kokons bestehen, ist nicht Wachs, sonst müßten sich dieselben in den gebräuchlichen Lösungsmitteln lösen. Als solche wurden versucht: Alkohol, Äther, Chloroform, Toluol, Xylol, sowohl kalt als heiß. Im Wasserbade von 100° C ist auch kein Schmelzen zu beobachten. Die einzelnen Kokons sind in leerem Zustande sehr leicht. Es wogen 1000 Kokons 2,67 g.

Bei den Kokons ist noch zu beachten, daß sie ständig an der morphologischen Oberseite des Halmes sitzen und daß sie immer so gerichtet sind, daß das Weibchen die Richtung nach der Blattspitze inne hat. Der Grund hierfür ist in dem Benehmen der Larven zu suchen und soll an entsprechender Stelle mitgeteilt werden.

Öffnet man einen Kokon, so sieht man, daß er fest dem Blatte angekittet ist, und zwar in seiner ganzen Länge. Das Innere desselben ist mit einer großen Anzahl Eier angefüllt. Diese sind sehr klein, von gelblicher, ganz wenig rötlich schimmernder Färbung. Die Anzahl der Eier in einem normal bis zum Absterben des Weibchens abgelegten Eiersatze ist sehr groß. Außer in Kokons, deren Weibchen gestört und dadurch herausgerissen wurde, ist die Mindestzahl ungefähr 700 Stück. Ich habe bei zehn Zählungen folgende Werte festgestellt:

1. 741 Stück	5. 943 Stück	8. 1215 Stück
2. 780 „	6. 1024 „	9. 1417 „
3. 829 „	7. 1090 „	10. 1502 „
4. 914 „		

Die beiden letzten Werte sind Extreme und entstammen beide Kokons von 16 mm Länge. 700—1200 Stück ist die übliche Anzahl. Ich habe in mehreren Dutzend Zählungen immer zwischen diesen Werten schwankende Zahlen gefunden.

Da die große Anzahl Eier alle zwischen Wandungen des Schlauches von 3 mm äußerer Dicke und 9—16 mm Länge Platz haben sollen, so ist ersichtlich, daß Längen- und Breitenmaße der Eier sehr klein sein müssen. Betrachtet man die Eier unter dem Präpariermikroskop, so findet man, daß sie mit kleinen Sekretflöckchen und -Fädchen bedeckt sind, so daß sie weiß eingepudert erscheinen. Fig. 27a zeigt die Umrißform der Eier. Mit siedendem Wasser behandelte Eier lassen die blanke Oberfläche gut erkennen. Diese zeigt, auch bei den stärksten Vergrößerungen, kein Ornament. Auch sind sie nicht durchsichtig. Es ist kaum möglich, ein Ende als Ober- oder Unterende anzusprechen, da die Hauptbreite meist in der Mitte liegt. Da eine Mikropylaranlage nicht zu beobachten ist, so ist auch dadurch eine Entscheidung ausgeschlossen.

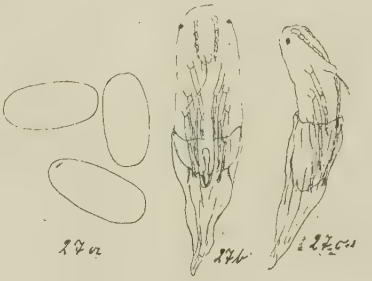


Fig. 27 a $^1/_2 \times 50 : 1$.
Fig. 27 b, c $^1/_2 \times 103 : 1$.

Ich habe nun aus einer großen Anzahl von Kokons die Eier gemessen. Um festzustellen, ob das Kochen die Größe beeinflußt, habe ich ungefähr in 30 Fällen einzelne Eier aus verschiedenen Kokons vor und nach dem Kochen gemessen. In keinem Falle war ein Unterschied festzustellen. Ich will nun einzelne Meßreihen wiedergeben, und zwar sind willkürlich immer je 10 Eier desselben Kokons gemessen worden. Die Anordnung der Reihen erfolgt in der Weise, daß die Reihe mit der größten Durchschnittslänge beginnt:

I. 4. Oktober 1915.

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
0,550	0,225	0,510	0,205
0,550	0,200	0,500	0,210
0,535	0,215	0,500	0,250
0,525	0,200	0,500	0,200
0,525	0,225	0,500	0,225

Durchschnitt 0,5195 mm Länge 0,2155 mm Breite

Diese Reihe enthält die größten Werte, die ich gefunden habe; 0,550 mm ist die größte beobachtete Länge. Vergleicht man die

Länge mit der Breite, so sieht man, daß der Maximallänge von 0,550 mm nicht die Maximalbreite, sondern ein anderer Wert angehört. Sind mehrere Eier der Maximallänge vorhanden, so läßt sich in fast allen Fällen ein Ei finden, das die Maximallänge und die Minimalbreite aufweist. Dies wäre in diesem Falle L = 0,550 mm und B = 0,200 mm. Zur Minimallänge ist oft eine Maximalbreite zu finden, z. B. L = 0,500 mm mit B = 0,250 mm. Es gibt also übernormal schlanke und übernormal breite Eier. Es seien dazu noch einige Beispielreihen gegeben:

II. 5. Oktober 1915.

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
0,500	0,225	0,475	0,225
0,500	0,225	0,475	0,225
0,500	0,215	0,470	0,215
0,500	0,210	0,450	0,250
0,500	0,200	0,425	0,240

Durchschnitt 0,4795 mm Länge 0,2235 mm Breite

Zur Maximallänge L = 0,500 mm gehört eine Minimalbreite B = 0,200 mm.

III. 19. Oktober 1915.

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
0,5284	0,2280	0,5092	0,2244
0,5168	0,2356	0,4940	0,2734
0,5168	0,2280	0,4940	0,2432
0,5092	0,2280	0,4940	0,2280
0,5092	0,2280	0,4940	0,2128

Durchschnitt 0,5066 mm Länge 0,2329 mm Breite

Zur Minimallänge L = 0.494 mm gehört die Maximalbreite B = 0,273 mm.

Wenn man zahlreiche Meßtabellen vergleicht, so kann man nicht nur abnorm schlanke, oder abnorm breite Formen, sondern auch über dem Durchschnitt große und kleine Formen feststellen. Ein Beispiel für eine Reihe mit einer solchen Form ist folgende:

IV. 21. Oktober 1915.

Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
0,5168	0,2432	0,4788	0,2356
0,5168	0,2244	0,4788	0,2356
0,5092	0,2280	0,4712	0,2356
0,4940	0,2244	0,4560	0,2280
0,4794	0,2356	0,4332	0,2356

Durchschnitt 0,4734 mm Länge 0,2296 mm Breite

Der Maximallänge L = 0,5168 mm entspricht die Maximalbreite B = 0,2432 mm.

Ein Beispiel für ein unter dem Durchschnitt kleines Ei bietet Reihe 3. Darin gehört zur Maximallänge L = 0,494 mm, die Minimalbreite B = 0,2128 mm. Im allgemeinen sind Zwergeier viel häufiger als Rieseneier.

Ein Einfluß der Eigröße auf die sich daraus entwickelnden Larven läßt sich schwer feststellen, da das Ausschlüpfen schwer zu überwachen ist und die Larven sehr behende davoneilen, so daß es unmöglich ist, von bereit gestellten, gemessenen Eiern das Ausschlüpfen abzuwarten und dann sofort zu messen. Es ist mir unter vielen tausend Eiern höchst selten gelungen, den Vorgang des Ausschlüpfens zu verfolgen oder noch gänzlich farblose Tiere zu finden.

Was die Festigkeit der Eier anbelangt, so ist mitzuteilen, daß dieselben sich fast widerstandslos zerdrücken lassen. Beim Anstechen kann man, wenn man ganz scharf hört, ein leises, knackendes Geräusch wahrnehmen.

Die fertigen Kokons mit den Eiern bleiben nun den ganzen Winter über an den Halmen. Diese sind meist vom Beginn des Frostes an dürr und grau, haben aber noch ihre gleiche Stellung wie im frischen Zustande, so daß die Kokons im allgemeinen nicht die Erde berühren. Im Laufe des Winters können nun die Kokons einschneien, oder sie bleiben, wie es im Winter 1915—1916 bei Potsdam der Fall war, schutzlos dem Angriff der Witterung preisgegeben. Die Farbe, die ehedem ein reines Weiß war, ist dann zum Beginn des nächsten Frühjahres ein mehr oder minder schmutziges Grau.

Da der Winter 1915—1916 in unserer Gegend sehr milde war, so ließ sich im Freien nicht feststellen, welche Kältegrade die Eier in der Lage sind, zu ertragen. Die höchsten und tiefsten Temperaturen, denen die Eier im Freien ausgesetzt waren, gibt nachstehende Übersicht an:

Monat	t max	t min	Datum
Oktober 1915	13° C		13. X.
Oktober 1915		3° C	29. X.
November 1915	9,5° C		2. XI.
November 1915		— 7° C	29. XI.
Dezember 1915	8° C		7. XII.
Dezember 1915		—13° C	22. XII.
Januar 1916	6° C		2. u. 4. I.
Januar 1916		— 3° C	31. I.
Februar 1916	3° C		7. II.
Februar 1916		— 7° C	22. II.
März 1916	9° C		29. III.
März 1916		0° C	7., 9., 23., 24. III.
April 1916	16,5° C		3. IV.
April 1916		5° C	7. IV.
Mai 1916	22,5° C		6. V.
Mai 1916		7,5° C	12. u. 13. V.

b) Das erste Stadium in beweglichem Zustande.

Am 27. Mai 1916 wurden im Wildparke die ersten Larven beobachtet. Diese verlassen die Eischale, indem sie dieselbe mit einem am Embryo sichtbaren Eizahn am Kopfende durchbrechen. Den Vorgang des Ausschlüpfens konnte ich an gezüchtetem Material einige Male unter dem Mikroskope beobachten. Die Eihülle wird durch strampelnde Bewegungen mit Fühlern und Beinen abgestreift. Der Prozeß geht in 4—10 Minuten in allen Fällen glatt vonstatten. Fig. 27b und 27c zeigen im Augenblick des Ausschlüpfens getötete Larven von vorn und von der Seite. Die Larven verlassen den Kokon durch die Öffnungen, die sie gerade vorfinden. Ist das abgestorbene Weibchen noch fest im Vorderteile, so ist am Hinterende die schon beschriebene Öffnung das Austrittsloch. War der Kokon von einem Parasiten befallen, so verlassen die Larven zum großen Teile den Kokon durch das Ausschlüpfloch des Parasiten. Ein oft eintretender Fall ist der, daß die Larven durch das Vorderende des Kokons austreten, wenn das abgestorbene Weibchen aus demselben herausgefallen ist. Ich habe nie beobachtet, daß sich die frisch geschlüpften Larven längere Zeit unter dem Kokon aufhalten, wie es Fonscolombe für *Eriopeltis festucae* Fonscolombe mitteilt.

Die frisch ausgeschlüpften Larven sehen reinweiß aus und sind durchsichtig, sodaß sie auf einem weißen Bogen nur sehr schwer zu erkennen sind. Im Laufe der ersten Viertelstunde verfärben sie sich jedoch, so daß sie einen ganz schwach rötlichgelben Ton annehmen. Dabei werden sie gleichzeitig undurchsichtig, so daß man ihren Rüssel und die Tracheen nur noch mit Aufhellungsmitteln sichtbar machen kann.

Am 27. Mai 1916 konnte man die meisten Halme von den kleinen Tieren, winzigen wandelnden Punkten vergleichbar, bevölkert sehen. Die Kokons, die untersucht wurden, waren zum größten Teile leer. Wurde ein Grashalm, auf dem sich eine Larve befand, vom Winde hin und her bewegt, so fiel die Larve meistens ab. Es konnte auch beobachtet werden, daß die Larven bei mittelmäßig bewegter Luft ½—1 m fortgetragen wurden. Das Nachbargebiet wurde sorgfältig abgesucht. Dabei fanden sich sowohl an den Stellen, die mit Calamagrostis bestanden waren, als auch an davon freien Stellen vereinzelte Tiere. Auf 2—4 qm Bodenfläche ließ sich durchschnittlich ein Tier feststellen. Die größte Entfernung vom Infektionsherde betrug 50 m, in der eine vereinzelte Larve auf einem Calamagrostishalme festgestellt wurde. Das vereinzelte Vorkommen von Larven in solchen Entfernungen ist sicher nicht nur der Windverbreitung zuzuschreiben. Wie ich feststellen konnte, laufen die Larven sehr geschickt und schnell. In der Minute wurden auf dem Grashalme 3—5 cm zurückgelegt, wobei zwischen Aufwärts- und Abwärtslaufen kein Unterschied zu erkennen war. Da die Larven, wie im experimentellen Teil dargelegt werden soll,

stets nach der Richtung des stärksten Lichtes streben, so ist dadurch eine Erklärungsmöglichkeit für die geringe Ausbreitung der Tiere über die Grenze ihres Gebietes gegeben. Die Tiere wandern nicht auf einer ebenen Fläche, sondern bald in stark beschatteten, bald in direkt, bald diffus erhellten Gebieten, so daß sich die Richtung der stärksten Lichtzufuhr ständig ändert. Es ist also dadurch leicht erklärlich, daß die von vielen Millionen Larven, die die Infektionsstelle bevölkern, so wenige ihr Gebiet verlassen haben, und auch bei diesen, die sich so weit an einzelnen Stellen fanden, fragt es sich, ob sie sich durch aktive Wanderung so weit vom Wohnorte entfernt haben.

Die Larve muß sich nach einem bestimmten Zeitpunkte festsetzen, um Nahrung zu sich zu nehmen. Im Freien wurden die ersten Larven, die sich festgesaugt hatten, nach zwei Tagen gefunden, was mit Versuchen, die bei Zimmertemperatur und im 10° C warmem Raume angestellt waren, übereinstimmt. Die letzten kriechenden Larven wurden am 1. Juni 1916, also vier Tage nach dem Ausschlüpfen der ersten Larven gefunden. Es waren trotz eifrigen Suchens in 30 Minuten nur 2 Stück.

Da die Schildläuse vom Augenblick des Ansetzens sich nicht mehr bewegen, so hängt ihre Stellung auf dem Halme von dem Verhalten der Larven ab. Sammelt man im Herbste Kokons, so findet man, daß einige Halme der Pflanze befallen sind, dagegen andere gar nicht. Diejenigen Halme, die nicht befallen sind, sind immer die jüngsten Halme, die erst nach dem Termin der Festsetzung der Larven zur Entwicklung kamen. Im allgemeinen hat eine Pflanze von Calamagrostis Epigeios, d. h. ein aus dem weitverzweigten Rhizom hervorkommendes Sproßstück, um die Zeit des Festsetzens der Larven drei fast ganz ausgewachsene und ein halb ausgewachsenes Blatt. Die Blätter stehen noch meistenteils in dem basalen Teile aufrecht, so daß ihre morphologische Oberseite der Stammachse zugekehrt ist. Nur das oberste Drittel hängt schon abwärts. Die zum Lichte strebenden Larven suchen nun zu den bestbeleuchteten Stellen der Pflanze zu gelangen. Diese sind die beiden basalen Drittel der morphologischen Blattoberseiten. An den ersten beiden Tagen findet noch kein Festsaugen statt, sondern man kann oft beobachten, daß die Larven die erklommenen Blätter verlassen und die Wanderung an einer anderen Stelle wiederholen. Spätestens nach zwei Tagen muß sich die Larve jedoch festsetzen, da sie sonst verhungern würde. Bei ihrem letzten Aufstieg strebt sie nun auf eine solche gut beleuchtete Oberseite zu kommen und pflegt sich dann an irgend einer Stelle der aufsteigenden Blattoberseite festzusetzen. Der Vorgang des Einstechens wird nie wiederholt, sondern die Larve sitzt dann endgültig fest. Aus dem Verhalten der Larven, die bestbeleuchtete Fläche und einen möglichst hohen Punkt zu gewinnen, läßt sich einwandfrei ihre Verteilung auf den Blättern begründen. Man kann immer feststellen, daß die meisten Larven im mittelsten Drittel des

Blattes festgesaugt sind. Das oberste Drittel ist so gut wie unbesetzt, was dadurch zu erklären ist, daß es infolge ungenügender Steifheit abwärts geneigt ist. Die Larven müssten also vor dem Festsaugen nochmals absteigen, und das tun sie sehr selten. Das unterste Drittel ist nur mäßig befallen, was sich wohl aus der dort im Gegensatz zu höher gelegenen Blatteilen herrschenden schlechteren Beleuchtung erklären läßt. Wenn die Larven sich festsaugen, so tun sie es stets so, daß sie ihre Laufrichtung beim Übergang in den stationären Zustand beibehalten. Infolgedessen weist der Kopf der festgesaugten Larve stets zur Blattspitze. Unter sämtlichen von mir untersuchten Halmen war keiner zu finden, an dem eine Larve sich mit dem Kopf in der Richtung auf die Blattbasis festgesaugt hatte. Sind die Larven festgesaugt, so ist auch das Blatt meistens ausgewachsen. Die Folge ist, daß sich die Spitze immer mehr senkt, und daß schließlich der größte Teil des Blattes abwärts hängt. Das wäre aber nun für die Larven eine sehr ungünstige Lage, denn sie wären nun den Angriffen von Regen und Sonne direkt ausgesetzt. Die Natur des Grases kommt ihnen jedoch hier zu Hilfe. Die Blattspreite wird zu schwer und macht wenige cm über der Scheide eine Drehung von 180° um ihre Längsachse. Der größte Teil der morphologischen Oberseite ist damit dem Erdboden zugekehrt und die morphologische Unterseite wirkt jetzt biologisch als Oberseite. Die Larven sind aber damit sehr geschützt, wie werden weder von Regen noch Sonne direkt getroffen, noch können sie von oben gesehen oder durch darüberstreifende Gegenstände abgerissen werden. Daß einmal eine Larve an der morphologischen Unterseite eines Halmes angesaugt ist, habe ich nur ein einziges Mal beobachtet.

c) Der festgesaugte Zustand.

Die festgesaugte Larve befindet sich nun eine Zeitlang im ersten Stadium. Man kann an ihr beobachten, daß aus den vorderen und hinteren Sekretröhren in langen Strahlen Sekret ausgeschieden wird. Ich verweise auf die eingangs beschriebenen Lösungsversuche. Diese verliefen auch hier ergebnislos. Das Sekret wird nicht in massiven Strahlen ausgeschieden, sondern jeder Strahl stellt eine äußerst feine Röhre dar. Dies läßt sich dadurch erklären, daß das Sekret beim Auspressen an den Röhrenwandungen emporsteigt und nun in dem Maße erhärtet, als es die obere Röhrenkante erreicht. Bei leichter Berührung brechen die Sekretstrahlen ab.

Ein Schild wird beim Weibchen nicht abgeschieden, trotzdem sich reichlich Sekretdrüsen nachweisen lassen. Diese werden immer zur Abscheidung von kleinen, lockeren Sekretpartikelchen, die ringförmig gedreht erscheinen, benutzt. Eine Abscheidung von irgend einer Art Honigtau konnte nicht beobachtet werden.

Während die Tiere am 14. Juni noch im ersten Stadium waren, wurde für die am 25. Juni gesammelten Tiere das zweite Stadium festgestellt. Die Larven waren sämtlich noch am Leben. Für die

im Laufe der Entwicklung auftretenden Schädigungen und das daraus folgende Absterben großer Mengen der Tiere sei auf den statistischen und den die Parasiten behandelnden Teil hingewiesen. Die Entwicklung zum 3. und 4. Stadium geht sehr schnell, denn schon am 4. Juli konnten sowohl Tiere 3., als auch 4. Stadiums festgestellt werden. Die Größenunterschiede sind, wie die Messungen zeigen, auch nachweisbar. Bei den Tieren 4. Stadiums beginnt sich eine stärkere Sekretion bemerkbar zu machen. Außer den vorderen und hinteren Sekretröhren, die lange Fäden tragen, zeigt sich der ganze Rücken mit feinen Sekretkörnchen bedeckt. Die Sekretentwicklung scheint besonders stark in vier parallelen Längsreihen zu erfolgen. Dieser Umstand setzt das Vorhandensein zahlreicher Sekretporen voraus, deren Besprechung an entsprechender Stelle des anatomischen Teiles erfolgt. Die Larven dritten Stadiums zeigten keine Bestäubung des Rückens.

In den Zeitraum zwischen 4. und 11. Juli fällt das erste Auftreten eines parasitischen Pilzes, der die Tiere im 3. Stadium befiel. S. Parasiten. Die Untersuchung am 11. Juli ergab, daß noch Tiere 3. Stadiums vorhanden waren. Gleichzeitig wurden auch die ersten abgestorbenen Tiere wahrgenommen. Diese saßen als kleine, braune Schüppchen an den Halmen. Die Ursache für das Absterben liegt vielleicht in einer Beschädigung durch zu heftige Windbewegung. Wenn sich die Halme nämlich allzu stark biegen, so können die Larven nicht wieder einstechen, wenn der Rüssel aus dem Grase gezogen war. Ich habe oft den Versuch gemacht und Larven vorsichtig abgehoben. Daß sie noch lebenskräftig waren, zeigten z. B. bei Larven 2. Stadiums die beweglichen Beine. Eingestochen haben solche Larven nie mehr.

Im Laufe der Zeit stellte sich im Wachstum der Larven eine Differenzierung heraus. Ein Teil der Tiere blieb zurück. Als Ursache wurde später die Infektion durch eine parasitische Chalcidide erkannt. S. Messungen, Zählungen und Parasitismus.

Die normal entwickelten Tiere zeigten eine deutliche Zunahme der Sekretabscheidung. Am 15. Juli hatten viele Tiere so viel Sekret abgeschieden, daß der Halm noch ½—1 mm im Umkreis der Tiere bestäubt war. Am 18. Juli war die Bereifung so stark geworden, daß ein Umkreis von 2—3 mm Breite mit Sekretflöckchen bedeckt war. Inzwischen hatten sich auch die meisten Tiere gehäutet, so daß sie sich jetzt im 5. Stadium befanden.

Vom 18. Juli an hatte längere Zeit ziemliches trockenes Wetter geherrscht. Es zeigte sich am 25. Juli, daß die Tiere infolge der langen Trockenheit sehr leicht abfielen. Die großen, normal entwickelten Individuen waren schon sehr stark bereift. Die Hauptreifansammlungen zeigten sich an den Längskanten und an zwei in gleichmäßigen Abständen dazwischen liegenden Streifen. Es wurden auch zum ersten Male unter den infizierten Tieren solche gefunden, die die Infektion äußerlich erkennen ließen.

Im Laufe der folgenden Woche war die Sekretion so stark geworden, daß von einer Sekretion an den vier Längsstreifen nichts mehr zu bemerken war. Die Infektion durch Pilze war fast verschwunden. Das Aussehen der Tiere mit Ausnahme der Größe, hatte sich auch am 9. August nicht geändert. Als große, gelblichweiße bepuderte Flecke saßen die normal entwickelten Tiere an den Halmen, deutlich von den zurückgebliebenen Individuen verschieden.

d) Die Eiablage.

Kurz nach dem Abschlusse ihres Wachstums beginnen die Tiere mit der Eiablage. Die normal entwickelten Tiere waren am 20. August 1916 so weit, daß für die folgenden Tage die Ablage der Eier zu erwarten war. Es wurden nach langem Suchen am 20. August zwei Exemplare gefunden, die in einem kleinen, 2—3 mm langen Kokon je 10—20 Eier hatten. Die Halme, an denen die Tiere saßen, zeigten die ersten Spuren des Vergilbens. Am 27. Aug. 1916 wurden zahlreiche Tiere gefunden, die mit Kokon versehen waren. Es konnten alle Stadien der Kokonentwicklung gesammelt werden. Die Durchschnittslänge betrug 3 mm.

Im Laufe des Monats September begannen nun noch die übrig gebliebenen Weibchen Eier zu legen, so daß sich die Zahl der Weibchen ohne Kokon von Tag zu Tag verringerte. Mitte September war kein normal entwickeltes Weibchen mehr ohne Kokon und gegen Ende September waren die meisten Weibchen mit der Ablage fertig und saßen als zusammengeschrumpfte Reste am Vorderende des Kokons. Um die Geschwindigkeit der Eiablage zu untersuchen, versah ich zahlreiche Halme mit Tuschestrichen am Ende und am Anfang des Kokons. Es war festzustellen, daß in der Woche durchschnittlich 3,5 mm Kokon gebildet wurden. Da die Legeperiode der Weibchen höchstens vier Wochen betrug, so kann man mit einer durchschnittlichen Ablage von 250 Eiern in der Woche oder 40 Eiern am Tage rechnen. Dies entspricht genau den angestellten Versuchen im Laboratorium. Es legten isolierte Weibchen in der Stunde 2 Eier. Der Austritt der Eier erfolgt im Laufe von 10 Sekunden. Darauf tritt eine Pause von 20 Minuten ein und nun beginnt sich der Hinterleib wieder heftig zusammenzuziehen und nach 10 Minuten erscheint das zweite Ei. Die Legetätigkeit wurde auch, wie im Freien angestellte Versuche lehrten, in der Nacht nicht eingestellt. Durch die Eier und den mit der Ablage im gleichen Maße wachsenden Kokon werden die Weibchen in die Höhe gehoben. Vom Beginn der Eiablage an nehmen die Weibchen also keine Nahrung mehr zu sich.

Zum Schluß der Biologie des Weibchens möchte ich noch auf einen Faktor aufmerksam machen, der vielleicht für die Verbreitung der Tiere von Bedeutung ist. Es ist dies die Verschleppung der Kokons durch das Wild. Calamagrostis epigeios ist eins der höchsten Gräser unseres Waldes. Man kann nun oft beobachten,

daß das Wild darin lagert und sich verbirgt. Im Wildparke bevorzugten die reichen Bestände von Cervus dama diese Aufenthaltsorte. Im Grase liegend, kämpfen die Männchen oft miteinander. Dabei wird das Gras oftmals stark abgerissen. Da sich zufällig in dem von *Eriopeltis* befallenen Gebiete oft Damwild aufhielt, so wurde ich darauf geführt, die Wildsteige auf verschleppte Kokons zu prüfen. Im Herbst 1915 und Februar 1916 konnte ich an zwei Stellen, 300 und 500 m südlich des Infektionsgebietes an den schmalen Wegen Halme mit Kokons finden. Das erstemal waren es drei, das zweitemal zwei Halme. Die Halme gehörten nicht zu dem Gebiete, in dem ich sie fand. Dies wird noch dadurch gestützt, daß die eine Stelle überhaupt nicht mit Calamagrostis bestanden war. Die gleichen Stllen wurden im September 1916 besucht. Es zeigte sich, daß die 500 m weite Stelle, an der Calamagrostis vorkam, ungefähr 100 Halme mit der normalen Besetzung an Kokons aufwies. Nur so ist meiner Meinung nach eine Verbreitung der Schildlaus über weite Strecken im Naturzustande möglich.

7. Parasiten der Schildlaus.

a) Dipteren.

Unter den Parasiten der Schildlaus muß man zwischen solchen unterscheiden, die die Eier schädigen und denen, die das Tier selbst angreifen.

Sieht man von den mechanischen Verletzungen, die die Eier dadurch erleiden, daß das Wild sich im Grase lagert und die Eier zerdrückt, ab, so kommt als Eiparasit die Made der Fliege *Leucopis nigricornis* Essa in Betracht. Öffnet man einen beliebigen Kokon, so findet man in den meisten Fällen zwischen den Eiern eine kleine, rötliche Made, deren Darm dunkelrotbraun schimmert. Diese ist mit demselben pudrigen Sekretpulver bedeckt wie die Eier. Am Vorderende sind die lebhaft in Bewegung befindlichen Kauladen sichtbar. Fig. 28a.

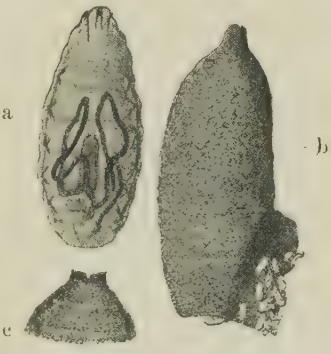


Fig. 28 a, b, c $^1/_3 \times 24 : 1$

Die Maden wachsen im Laufe des ganzen Winters, indem sie sich von dem Inhalte der Eier ernähren. Am 25. April 1916 wurden zum ersten Male im Freien Tönnchen von blaßgelblicher Farbe beobachtet. Die Entwicklung zum Tönnchen scheint in allen befallenen Gelegen um die gleiche Zeit von statten zu gehen, denn vor dem 25. April war kein Tönnchen zu beobachten und am 26. April zeigten alle Kokons nur noch dunkle Tönnchen. Diese sind durchschnittlich 3,3 mm lang und 1,6 mm breit. An der dem

Grase zugekehrten Hinterseite sind sie festgeklebt, so daß die Unterseite eines losgesprengten Tönnchens unregelmäßig aussieht. Die Oberseite zeigt feine Querringe mit winzigen Borsten. Fig. 28b. Betrachtet man ein Tönnchen von der Rückenseite, so sieht man, daß das Vorderende desselben zwei Zipfel aufweist. Fig. 28c. Die Absprengung des Deckels erfolgt an der Stelle, wo der erste Querring angedeutet ist.

Durch Züchtung ist es mir gelungen, zahlreiche Fliegen zu erhalten. Da die Fliege einen sehr starken Befall verursacht, so ist anzunehmen, daß die Fliege auch an anderen Orten als Parasit dieser Schildlaus auftreten wird. Eine Stütze dafür gibt Reh, der sie aus Kokons, die er aus der Jungfernheide bei Berlin hatte, zahlreich zog. Da die Spezies in G. H. Neuhaus, Diptera marchica Berlin 1866, nicht aufgeführt ist, so sei hier ihre Diagnose nach I. R. Schiner, Fauna austriaca. Die Fliegen. Diptera. 1864 angeführt.

Diagnose der Gattung:

„gleichen in Färbung und Habitus etwas der Gattung *Ochthiophilia*."

„Kopf halbrund, hinten etwas konkav; Untergesicht kurz, senkrecht, unter den Fühlern seicht eingedrückt, an den Seiten rinnenförmig; Mund etwas vortretend, ohne Knebelborsten. Rüssel kurz mit ziemlich kleinen Saugflächen, Taster zylindrisch, vorn etwas breit gedrückt, Stirne mäßig breit, unbeborstet; nur am Scheitel mit einigen Borsten; oberhalb der Fühler bogenförmig begrenzt, so daß die Fühler eigentlich auf dem Untergesicht stehen. Fühler kurz; drittes Glied scheibenrund; Borsten nackt; Augen groß, länglich rund; Backen und Wangen sehr schmal. Rückenschild gewölbt, nur am Rande beborstet; Schildchen halbrund, vierborstig. Hinterleib eirund, hinten verschmälert, fünfringelig. Beine kurz; Schenkel etwas verdickt. Die vordersten unten beborstet, sonst fast kahl. Flügel etwas länger als der Hinterleib, das Geäder wie bei *Ochthiophilia*. — Die Metamorphose vieler Arten ist bekannt; die Larven leben unter Aphiden, an Coccus-Arten, oder (?) in Spinnennestern, sind daher an animalische Kost angewiesen. Die Fliegen sind im ganzen selten und nur durch die Zucht in größerer Anzahl zu erhalten; man trifft sie an Gräsern, am Rohr usw."

Diagnose von *Leucopis nigricornis*.

„Hinterleib mit schwarzen Flecken. — Schwärzlich weißlich grau bestäubt; Rückenschild länger als bei allen anderen Arten, mit zwei, vorn genäherten, dunkleren Längsstriemen; Brustseiten weißschimmernd; Hinterleib länglich elliptisch, erster Ring schwärzlich, die folgenden sehr lebhaft weiß schimmernd, auf der Mitte des zweiten Ringes zwei genäherte, ziemlich große, schwarze Flecke. Kopf grauweiß, Stirne unbefleckt. Nur die Augenränder lichter; der Bogen über den Fühlern deutlich eingesenkt, Fühler schwarz.

Drittes Glied sehr groß, Borste schwärzlich; Beine rotgelb. Die Schenkel mit Ausnahme der Spitze und der Schienen auf der Mitte schwärzlich; die Schenkelringe der mittleren Beine gleichfalls gelb; Flügel weißlich, an der Basis gelb. Die Randader dunkelbraun, die übrigen Adern blaß; Saugflächen gelb, Taster schwarz. 13/4‴."

Ein Habitusbild der Fliege gibt Fig. 29.

Fig. 29 (vergrössert).

Um nun festzustellen, wie stark der Befall durch die Fliege war, wurden von einer Anzahl Kokons die darin vorhandenen Tönnchen gezählt. 1718 Kokons enthielten 558 Tönnchen. Darunter waren nur zwei Kokons, die jedesmal zwei Tönnchen enthielten; sonst ist immer nur ein Tönnchen im Kokon. Es ergibt das einen Befall von 32,4%.

Betrachtet man die Wirkung des Befalles, so muß man sagen, daß sie wenig bedeutsam ist, denn nach angestellten Zählungen frißt die Made höchstens die Hälfte der Eier aus. Zieht man nun die gewaltige Eierproduktion in Betracht, so ergeben sich bei 100 Kokons, deren Minimalbesetzung 700 Eier sind, 70000 Eier. Von diesen fallen aber nur $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$ der Zerstörung zum Opfer, d. h. von 70000 Eiern entwickeln sich mindestens 55000. Wenn nicht noch andere auslesende Faktoren vorhanden wären, so wäre der Vermehrung der Schildlaus ins Uferlose keine Schranke gesetzt.

b) Hymenopteren.

Es handelt sich in diesem Falle um die Auffindung des in den wachsenden Weibchen lebenden Parasiten, von dem schon aus Anlaß der Messungen die Rede war. Am 18. Juli ließen die ersten zurückgebliebenen Tiere eine Infektion auch äußerlich vermuten. Daß es sich bei allen Tieren, die im Wachstum zurückgeblieben waren, um diese Infektion handelte, lehrten am Schluss die bei sämtlichen zurückgebliebenen Tieren beobachteten Ausschlupflöcher. Da es im Laufe der Woche, in der die Parasiten zum Ausschlüpfen kamen, stark regnete, so waren leider die Imagines nicht zu beschaffen, da Regen und Wind die um zahlreiche Grasbüschel gebundenen Batistsäckchen zerstört hatten. In dem konservierten Material konnte ich jedoch fast alle Stadien bis zur fast vollendeten Imago finden, so daß auf diese Weise eine Bestimmung bis zur Subfamilie ermöglicht wurde.

Anfangs zeigten die befallenen Tiere einen kleinen, braunen Fleck, der im Laufe der Zeit immer größer wurde. Während die Zahl der fleckigen Tiere von Woche zu Woche stieg, fiel die Zahl derjenigen zurückgebliebenen Tiere, die keinen Fleck zeigten, in dem gleichen Maße. Die Flecke wurden schließlich fast schwarz, so daß es aussah, als hätte jedes Tier in der Mitte einen schwarzen

[3]) Die Bestimmung derselben verdanke ich dem ehemaligen Kustos am Zoologischen Museum zu Berlin, Herrn Dr. Grünberg, dem ich an dieser Stelle ergebensten Dank sage.

Rückenschild. Die Untersuchung von Tieren des 18. Juli zeigte eine kleine Made, die unter dem Fleck im Tiere saß. Die Tiere begannen, sobald sie den Fleck zeigten, abzusterben. Am 9. August konnten Tiere beobachtet werden, die im aufgehellten Zustande die Umrisse einer Hymenopterenpuppe zeigten. Fig. 30a und 30b zeigen diesen Zustand. Die Puppe war stets mit dem Kopfe zum Hinterende gekehrt. Die Bauchseite war dem Grashalme zugewandt. Die Schildlaus war völlig ausgefressen, so daß sie wie ein hohler Schlauch die Puppe umschloß. Am Hinterende der Puppe waren ständig Kotballen und Chitinfetzen von dunkelbrauner Farbe erkennbar.

Fig. 30c zeigt einen Parasiten von der Bauchseite, kurz vor dem Ausschlüpfen. An dem Präparat sind deutlich die beiden

Fig. 30a, b $^1/_3 \times 51 : 1$.

Fig. 30c, d $^1/_3 \times 51 : 1$.

sechsgliedrigen Fühler, darauf Borstenreihen und das rechte Vorderbein erkennbar. Die Tibia trägt am Ende einen Sporn. Die Zahl der Fühlerglieder und der Sporn sind nun charakteristische Merkmale für die Subfamilie *Encyrtinae* der Familie *Chalcididae*. Wie schon mitgeteilt, konnte ich mir keine Imago verschaffen. Ich hoffe die Lücke später ausfüllen zu können.

Fig. 30d stellt eine Schildlaus mit Ausschlupfloch der Chalcidide im Rücken dar.

Ich habe nun noch Mitteilung über eine andere Chalcididen-infektion zu machen, die ich im Winter 1915/16 beobachten konnte. Ich hatte damals zahlreiche Eier getrieben. Dabei waren viele Kokons benutzt worden, in denen sich abgestorbene Weibchen befanden. Diese dunkelbraunen, mehr oder minder vertrockneten Exemplare enthielten als Gäste ebenfalls Chalcididen, die am 15. Dezember 1915 auszuschlüpfen begannen. Da ich die Tiere zu Infektionsversuchen aufheben wollte, hielt ich sie nach der Methode von Silvestri in Gläschen. Die Tiere blieben höchstens

einen Monat am Leben. Die von mir versuchte Bestimmung nach Wytsmann: Genera insectorum. Fasc. 97, Familie *Chalcididae* von O. Schmiedeknecht führte wieder zur Subfamilie *Encyrtinae*, doch zeigte sich bei allen sonst übereinstimmenden Merkmalen, daß meine Exemplare mehr als sechs Fühlerglieder haben, wie angegeben. Ich hoffe, die Lösung der Frage der Artzugehörigkeit und des Zusammenhanges zwischen den beiden Chalcididen-generationen später nachtragen zu können.

Um den Befall zu untersuchen, habe ich an zahlreichen Tieren die Ausschlupflöcher gezählt. Dabei zeigte es sich, daß in vielen Fällen ein Weibchen von mehreren Tieren befallen war. In 1718 Kokons fand ich noch 297 vertrocknete Weibchen. Davon waren alle ausnahmslos befallen. Es ergab sich folgendes:

149	Weibchen	mit	je	1	Chalcidide	= 149	Chalc.
17	,,	,,	,,	2	,,	= 34	,,
11	,,	,,	,,	3	,,	= 33	,,
8	,,	,,	,,	4	,,	= 32	,,
5	,,	,,	,,	5	,,	= 25	,,
2	,,	,,	,,	7	,,	= 14	,,
3	,,	,,	,,	8	,,	= 24	,,
2	,,	,,	,,	9	,,	= 18	,,
297	Weibchen	mit	zusammen			329	Chalc.

c) Pilze.

In den Zeitraum zwischen 4. und 11. Juli fällt nun das Auftreten einer neuen Erscheinung. Es handelt sich um die Infektion der Schildläuse durch einen mikroskopischen Pilz. Am 10. Juli fand ich einige wenige Halme, an denen sich Larven dritten Stadiums befanden, die kleine oder größere braunschwarze Flecke bemerken ließen. Die Beobachtung dieser Larven ergab, daß es sich teils um lebende, teils um schon abgestorbene Individuen handelte. Fig. 31a stellt eine noch lebende, wenig befallene Larve dar. Der Vorderrand zeigte an der linken Seite zwei lange Hyphen, von denen nach außen in fast regelmäßiger

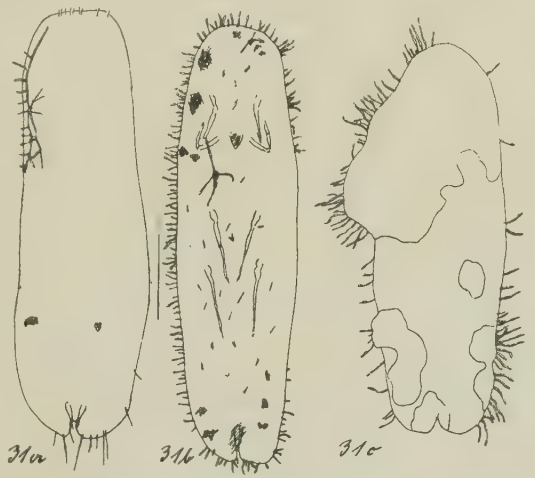


Fig. 31 a, b, c $^1/_2 \times 82 : 1$

Folge Hyphen entsprossen, so daß das Ganze den Anblick eines Rechens bot. Zu Beginn des letzten Drittels waren zwei kleine braune Klümpchen von zelligem Bau sichtbar. Die vorderen Hyphen verschwinden mit den Enden im Tier. Um zu prüfen, ob es tot war, wurde es vorsichtig durch Quetschen mit einem Riß versehen. Der Riß schloß sich wieder unter Abscheidung eines hellen Tröpfchens. Dies ist ein Zeichen, daß das Tier noch lebte. Ein stärker befallenes Stadium zeigt Fig. 31b. Die eine Seite des Tieres zeigt die Hyphensprosse in lückenloser, dichter Anordnung, während die andere Seite noch nicht ganz besetzt war. Etwas unterhalb des Rüssels lag ein ebensolcher Zellhaufen, wie bei Fig. 31a, doch hatte er vier Hyphenenden getrieben. Andere kleinere Häufchen waren regellos verteilt. Außerdem waren zahlreiche Hyphenendigungen auf der Bauchseite zu beobachten. Das Individuum war tot, der Leibesinhalt gelblich und schmierig.

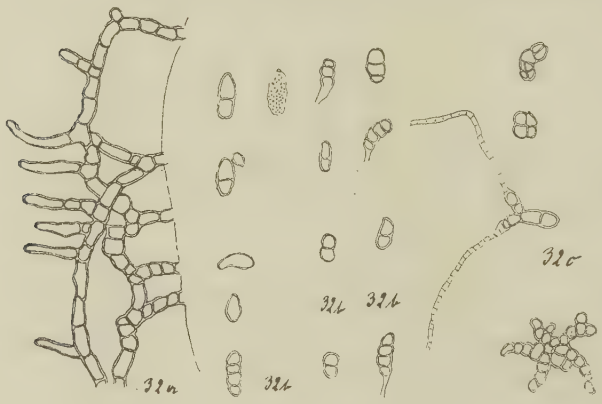


Fig. 32 a, b, c $^1/_2 \times 581 : 1$

Sehr starken Befall zeigt die Fig. 31c. Dicke Polster von jetzt dunkelbraunem Aussehen lagerten an zahlreichen Stellen des Tieres. Nach außen waren an zahlreichen Stellen die nämlichen Hyphenenden zu beobachten, wie in den vorhergehenden Fällen. Die Larve wartot, der Inhalt dünnflüssig und hellbraun.

Fig. 32a stellt einen Teil des Hyphengeflechtes am Rande einer Larve dar, während Fig. 32b und 32c verschiedene Sporenformen und keimende Sporen, die auf dem Bauche oder dem Rücken befallener Larven zerstreut waren, darstellen.

Um die Art des Pilzes zu ermitteln, züchtete ich ihn auf Brot, Gelatine und Nährgelatine.[4]) Der Pilz wächst auf allen Medien sehr schnell. Auf beiden Arten Gelatine bildet er im Laufe von 30—40 Stunden Kulturen von 1 cm Durchmesser.

---

[4]) Es sei mir an dieser Stelle gestattet, den Herren Dr. Duyssen und Dr. Blochwitz vom Botanischen Institut der Kgl. Landw. Hochsch. Berlin, Herrn Regierungsrat Prof. Dr. P. Claußen, Steglitz, Herrn Mittelschullehrer H. Diedicke, Erfurt, und Frl. Dr. I. Westerdijk, Direktor der Zentralstelle für Pilzkulturen, Amsterdam, für ihre liebenswürdige Unterstützung und freundliche Raterteilung ergebenst zu danken.

Das typisch dendritische Wachstum habe ich in Fig. 33a wiederzugeben versucht. Die anfangs dunkelgrün aussehenden Kulturen werden im Alter kaffeebraun.

Über die auf den Tieren auftretenden Mycelien schreibt mir Herr Diedicke: „Die hier vorhandenen braunen Krusten bestehen aus zahlreichen Sporenträgern, die knorrig hin und her gebogen, unten braun, nach oben hyalin, bis 100 μ lang, ca. 5 μ dick sind. Darauf entstehen akrogen ein- oder zweizellige, zuletzt braune Sporen, von 10- -13, auch bis 18 μ Länge und 5—6 μ Breite. Danach gehört der Pilz zu Cladosporium. Unter dieser Gattung ist in Rabenhorst, Kryptogamenflora, I. Bd., 8. Abt., Seite 830 *C. aphidis* v. Thüm. angeführt. Mit dieser Spezies dürfte ihr Pilz nahe verwandt, aber kaum identisch sein, da die Sporen oft eingeschnürt sind. Es dürfte sich empfehlen, ihn vorläufig als neu zu benennen."

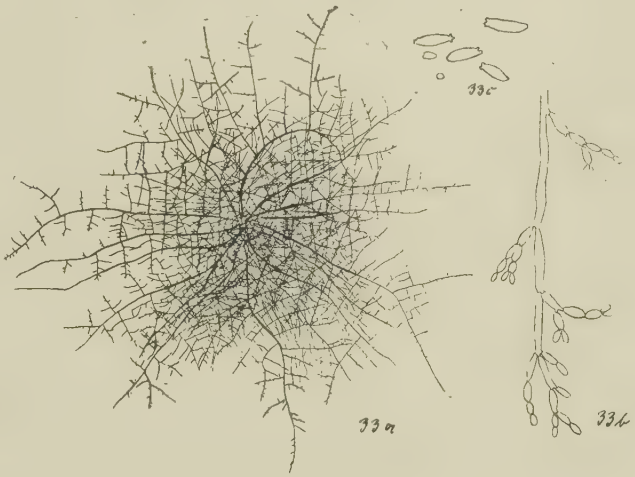


Fig. 33 a ½ × 12 : 1; Fig. 33 b, c ½ × 581 : 1.

Dieser Bemerkung schließe ich das Urteil von Frl. Dr. I. Westerdijk an: „Mit Clad. Aphides stimmt er überein, was die Form der Sporen anbelangt, nämlich sind diese „länglich eiförmig, beidendig zugespitzt". Die Größe aber wird angegeben als 6 μ lang und 4,5 μ dick, während dieselben Abmessungen hier 5,5 μ und 2,5 μ sind. Auch sollen bei Cl. Aphides die Conidienträger unseptiert sein, die von Ihnen gesandte Art zeigt aber deutlich Septen in den Konidienträgern.— Die Einschnürungen der Sporen, worauf Herr D. aufmerksam macht, wurden von uns nicht beobachtet." —

Da nach beiden Urteilen die Form doch im wesentlichen von *Cladosporium aphidis* v. Thüm. abweicht, so will ich den Pilz als *Cladosporium coccidarum* Herb. n. sp. bezeichnen. Die Bearbeitung der Angelegenheit kann ich leider nicht übernehmen, da es mir an den erforderlichen tieferen mykologischen Kenntnissen fehlt. Zu den Kulturen habe ich noch mitzuteilen, daß schon nach zwei Tagen eine Art Fruktifikation auftrat. Es bildeten sich konidienartige Träger, die bei leiser Berührung in zahlreiche Stücke zer-

fielen. Fig. 33b und c zeigen den Bau eines solchen Trägers und seiner Zerfallprodukte.

Über den Verlauf der Infektion gibt der statistische Teil Auskunft. Sie ist als völlig belanglos anzusprechen.

8. Biologische Daten.

Um die Stärke des Befalles und die Verhältnisse, in denen die auslesenden Faktoren zueinander stehen, festzustellen, habe ich an den gleichen Daten, von denen Messungen mitgeteilt sind, von je 25 Halmen, die willkürlich gepflückt wurden, den Befall gezählt. Nur das erstemal wurden 50 Halme auf ihren Befall gezählt. Am 14. Juni ergaben sich für den Befall folgende Zahlen:

Nr.	Befall	Nr.	Befall	Nr.	Befall	Nr.	Befall	Nr.	Befall
1	6	11	33	21	91	31	129	41	176
2	8	12	35	22	100	32	129	42	180
3	12	13	38	23	118	33	135	43	183
4	14	14	38	24	120	34	136	44	189
5	14	15	43	25	120	35	136	45	289
6	15	16	49	26	121	36	139	46	292
7	16	17	65	27	123	37	140	47	299
8	17	18	84	28	125	38	141	48	303
9	18	19	86	29	125	39	164	49	325
10	26	20	86	30	128	40	174	50	373

Zwischen 6 und 373 schwanken diese Zahlen. Man kann für die stark befallenen Halme nur den Ausdruck: „Mit Tieren inkrustiert" anwenden, um ein schwaches Abbild der Stärke des Befalles zu geben. Diese Zahlen entsprechen einem Durchschnittsbefall von 119,76 Stück. Nur selten war ein Halm zu finden, der einmal ganz frei von Larven war.

Da am 25. Juni 1916 noch keine der Tiere, die jetzt im 2. Stadium standen, abgestorben waren, so erübrigt sich eine Mitteilung von Befallzahlen.

Für den 4. Juli 1916 waren sowohl Larven 3. als 4. Stadiums festgestellt worden. Das Verhältnis der verschiedenen Stadien zueinander zeigt folgende Übersicht:

Nr.	3. Stadium	4. Stadium	Gesamtbefall	Nr.	3. Stadium	4. Stadium	Gesamtbefall
1	18	3	21	10	35	9	44
2	19	6	25	11	33	13	46
3	23	6	29	12	38	12	50
4	36	4	40	13	41	13	54
5	31	9	40	14	50	10	60
6	25	15	40	15	54	11	65
7	24	17	41	16	48	17	65
8	29	12	41	17	52	13	65
9	32	11	43	18	52	16	68

Nr.	3. Stadium	4. Stadium	Gesamtbefall	Nr.	3. Stadium	4. Stadium	Gesamtbefall
19	55	15	70	23	88	30	128
20	64	11	75	24	108	32	140
21	73	17	90	25	109	41	160
22	82	18	100				

Eine einfache Rechnung ergibt, daß 21,3% aller 1510 Larven schon im 4. Stadium waren.

Für den 11. Juli wurden zum ersten Male neben zurückgebliebenen Tieren tote Tiere festgestellt. Die Zählliste gibt folgende Werte:

Nr.	4. Stadium	3. Stadium	Tote Tiere	Nr.	4. Stadium	3. Stadium	Tote Tiere
1	0	1	2	14	10	6	3
2	0	2	0	15	10	11	8
3	0	4	1	16	12	42	3
4	0	0	2	17	12	43	18
5	0	8	0	18	18	9	8
6	1	3	0	19	21	40	15
7	2	0	0	20	27	11	0
8	3	8	1	21	19	29	16
9	4	3	2	22	35	20	7
10	4	45	10	23	38	34	6
11	6	11	9	24	32	34	12
12	8	15	6	25	40	70	16
13	8	26	6				

Es stehen 312 wohlentwickelten Tieren 465 zurückgebliebene und 155 abgestorbene Tiere gegenüber. Fast genau $\frac{1}{3}$, 33,4%, aller 932 Tiere waren also in ihrem Entwicklungslauf ungestört geblieben. 49,8% der Gesamtzahl lassen die Infektion vermuten und 16,8% waren tot und eingetrocknet. Die ersten verpilzten Tiere treten in der Zählliste vom 18. Juli hervor:

Nr.	Große Tiere	Kleine Tiere	Tote Tiere	Verpilzte Tiere	Nr.	Große Tiere	Kleine Tiere	Tote Tiere	Verpilzte Tiere
1	52	64	4	5	14	30	22	0	0
2	51	70	14	4	15	27	17	1	1
3	51	24	28	8	16	24	30	6	2
4	46	27	0	3	17	24	16	5	3
5	44	60	11	15	18	20	71	11	9
6	41	51	6	2	19	18	31	4	7
7	41	38	2	1	20	15	7	11	3
8	41	17	7	6	21	14	78	7	1
9	38	24	2	9	22	14	11	1	4
10	36	13	0	6	23	13	25	8	2
11	32	41	8	7	24	10	3	6	0
12	31	51	3	2	25	3	14	0	0
13	30	23	4	8					

Summe 746 große, 828 kleine, 149 tote, 108 verpilzte Tiere

Von der Gesamtzahl von 1822 Larven waren:

normal entwickelt	40,9%
zurückgeblieben	45,4%
tot	8,1%
verpilzt	5,6%
	100,0%

Die Beurteilung dieser Zahlen läßt sich durch Vergleichung mit den Zahlen folgender Zählungen bequem erledigen.

Am 25. Juli wurden die ersten Tiere mit erkennbarer Infektion gezählt. Die Zahl der verpilzten Tiere ist schon wieder im Abnehmen begriffen. Es ist in diesem Falle mit der Möglichkeit zu rechnen, daß dieses oder jenes verpilzte Tier abgefallen ist. Das Gleiche läßt sich auch wohl von manchem Tiere annehmen, das durch irgend eine andere, unbekannte Ursache eingetrocknet war. Die Zählung vom 25. Juli 1916 gab folgende Werte:

Nr.	Große T.	Kleine T.	Infizierte T.	Verpilzte T.	Tote Tiere
1	57	91	4	3	1
2	39	49	13	0	0
3	34	52	21	0	0
4	30	24	10	1	2
5	29	26	14	0	1
6	25	81	6	0	1
7	20	23	15	0	5
8	19	101	20	6	1
9	18	18	6	1	6
10	14	32	3	0	5
11	14	17	4	0	0
12	12	26	0	0	5
13	11	25	12	0	1
14	10	20	12	0	1
15	10	16	10	0	2
16	10	16	5	0	6
17	9	32	1	1	0
18	9	11	6	0	2
19	8	9	5	2	5
20	8	9	3	0	0
21	7	19	4	1	0
22	7	12	13	0	1
23	7	6	3	4	1
24	4	7	15	6	6
25	0	17	1	0	0
Summe	411	739	206	25	50

Es sind also von 1411 Tieren:

normal entwickelt	29,1%
zurückgeblieben	51,5%
mit erkennbarer Infektion	14,0%
verpilzt	1,8%
tot	3,6%
	100,0%

Am 2. August hatte die Infektion durch Pilze fast ganz aufgehört. Es wurden folgende Zahlen gefunden:

Nr.	Große T.	Kleine T.	Infizierte T.	Verpilzte T.	Tote Tiere
1	19	9	11	1	3
2	15	15	23	0	2
3	15	14	25	2	5
4	14	13	17	2	4
5	14	5	7	0	0
6	12	8	4	0	2
7	11	6	5	0	10
8	9	11	0	0	5
9	9	1	9	0	3
10	8	2	7	0	6
11	7	17	20	0	6
12	6	28	3	0	4
13	6	1	3	0	2
14	5	3	4	0	0
15	5	2	3	0	3
16	4	13	9	1	3
17	4	1	6	0	4
18	4	0	16	1	0
19	3	12	10	0	2
20	3	3	7	0	4
21	2	5	7	0	3
22	2	5	7	0	2
23	1	11	12	0	5
24	1	4	18	0	3
25	1	3	9	3	0
Summe	179	172	256	9	81

Von zusammen 697 Tieren waren also:

normal entwickelt	25,7%
zurückgeblieben	24,7%
mit erkennbarer Infektion	36,7%
verpilzt	1,1%
tot	11,8%
	100,0%

Betrachtet man die Zahl der Individuen mit erkennbarer Infektion, so sieht man, daß im Vergleich zu den zurückgebliebenen Tieren die erste Gattung schon überwiegt, was eine Woche vorher noch nicht der Fall war. Die Pilzinfektion spielt als auslesender Faktor nur noch eine ganz untergeordnete Rolle. Die am 9. August hergestellte Tabelle ergibt eine noch stärkere Verschiebung.

Nr.	Große T.	Kleine T.	Infizierte T.	Verpilzte T.	Tote Tiere
1	42	9	24	4	7
2	18	6	11	0	9
3	11	5	10	0	14
4	9	4	18	1	1
5	8	4	5	1	8
6	7	13	15	1	6
7	7	2	9	0	4
8	7	0	14	0	6
9	6	7	22	0	8
10	6	2	9	0	6
11	5	11	26	0	7
12	5	10	12	1	14
13	5	7	17	0	7
14	5	5	15	0	6
15	4	7	19	0	3
16	4	7	11	0	4
17	4	3	10	3	8
18	4	0	6	0	0
19	3	4	2	1	6
20	3	0	6	0	0
21	2	9	16	0	4
22	2	3	10	0	0
23	2	0	3	0	3
24	1	2	7	0	3
25	0	6	9	1	0
Summe	155	123	306	14	134

Von 732 Tieren waren am 9. August:

normal entwickelt	21,1%
zurückgeblieben	16,8%
mit erkennbarer Infektion	41,8%
verpilzt	1,3%
tot	19,0%
	100,0%

Es ist leicht erkennbar, daß die Infektion durch den Parasiten immer offensichtlicher wird, und die Zahl der zurückgebliebenen Tiere entsprechend abnimmt.

Zu den am 20. August hergestellten Reihen ist folgendes zu bemerken. Die Halme, an denen die Tiere saßen, zeigten die ersten

Spuren des Vergilbens. Die Pilzinfektion war gänzlich geschwunden. Da die Tiere an Länge derartig zugenommen hatten, daß sie oft große Teile des Halmes bedeckten, so war eine Zählung der ohne erkennbare Ursache abgestorbenen Tiere nicht mehr möglich. Es hätte daher wenig Sinn gehabt, die wenigen derartigen Tiere zu verzeichnen. Somit ergab die Zählung für den 20. August 1916 folgende Reihen:

Nr.	Große Tiere	Kleine Tiere	Infizierte Tiere	Nr.	Große Tiere	Kleine Tiere	Infizierte Tiere
1	45	60	2	14	11	0	10
1	26	9	4	15	8	20	2
3	20	0	9	16	8	9	40
4	16	0	21	17	8	3	10
5	15	19	6	18	8	1	15
6	15	15	9	19	7	8	2
7	15	4	17	20	7	2	30
8	14	10	11	21	6	0	30
9	13	2	6	22	6	0	9
10	13	0	31	23	4	10	5
11	13	0	22	24	4	0	24
12	20	0	3	25	3	0	4
13	11	15	0				

Zusammen 318 große, 185 kleine, 322 infizierte Tiere.

Von 825 Exemplaren waren also:

normal entwickelt	38,5%
zurückgeblieben	22,4%
mit erkennbarer Intektion . .	39,1%
	100,0%

Da am 27. August 1916 die Tiere noch stärker gewachsen waren, so gelten die Gründe für die Beschränkung der Tabellen in noch höherem Maße. Die einzigen Zahlen, die sich genau feststellen ließen, waren die der normal entwickelten Weibchen mit Kokons und die der Weibchen, die zwar noch keine Kokons hatten, aber bei denen täglich die Legeperiode beginnen konnte. Demnach ergaben sich für den 27. August folgende Werte:

Nr.	mit Kokon	ohne Kokon	Nr.	mit Kokon	ohne Kokon
1	15	11	10	7	1
2	11	4	11	7	0
3	11	1	12	6	2
4	10	0	13	6	0
5	8	2	14	5	10
6	8	2	15	5	5
7	8	8	16	5	5
8	8	0	17	5	2
9	7	8	18	4	1

Nr.	mit Kokon	ohne Kokon	Nr.	mit Kokon	ohne Kokon
19	2	2	23	1	2
20	2	2	24	0	3
21	2	1	25	0	1
22	1	17			

Zusammen 156 mit Kokon, 82 ohne Kokon.

Von 238 vollentwickelten Weibchen hatten am 27. August also schon 156 mit der Eiablage begonnen. Diese Zahl kann man auch gleichzeitig zu einer Berechnung der Durchschnittszahl der sich auf einem Halme endgültig entwickelnden Kokons benutzen. Es sind dies 9,5 Stück. Diese Zahl stimmt mit dem aus zahlreichen Zählungen gewonnenen Mittelwerte gut überein. Die größte gefundene Kokonmenge war 32, die kleinste 1.

Wenn man alle Faktoren, die bestimmend auf die Entwicklung der Schildlausgeneration eines Jahres einwirken, gegeneinander abwägt, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Schildlaus mit einer gewaltigen Eierproduktion in der Lage ist, alle Schäden wettzumachen. Die Schildlaus hat sich im Laufe des Jahres 1916 aktiv nicht über die Grenzen ihrer Wohnstelle verbreitet. Die Befallszahlen der einzelnen Halme mit Kokons sind genau so im Jahre 1915 wie 1916. Es fragt sich also, was aus dieser großen Anzahl Larven wird, die aus den im Herbst abgelegten Eiern ausschlüpfen. Der regulierende Einfluß, den die Fliege *Leucopis nigricornis* auf die Anzahl der Eier ausübt, ist schon anfangs geschildert worden. Ein nächsterFaktor, der sich

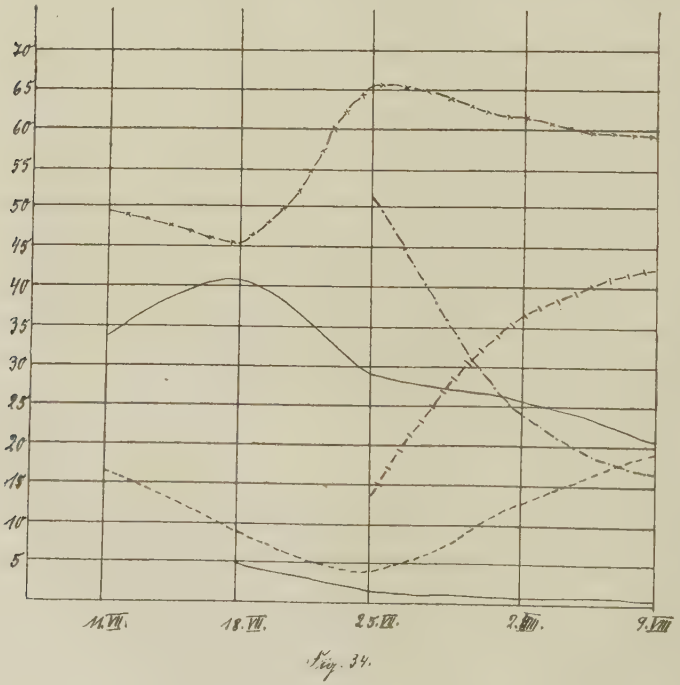


Fig. 34.

hauptsächlich in den ersten Lebenstagen bemerkbar macht, ist das massenweise Zugrundegehen von Larven, die sich noch nicht festgesaugt haben. Die Befallszahlen wären noch 5—10 mal höher gewesen, wenn alle ausgeschlüpften Larven zum Ansetzen gekommen wären. Haben sich die Tiere erst festgesaugt, so besteht augenblicklich keine Gefahr für sie. Die Larven wachsen ruhig von Ende Mai bis gegen Ende Juni. Auf diesen Zeitpunkt wird man wohl, wie oben geschildert, das späteste Auftreten der Infektion durch die Chalcidide verlegen müssen. Es sind jetzt zwei Gruppen, normale und infizierte Tiere, vorhanden. Daneben findet man schon recht zahlreich tote Tiere, deren Todesursache nicht erkennbar ist. In Fig. 34 sind die einzelnen Arten nach Prozenten geordnet. Wir sehen, daß am 11. Juni rund 50% zurückgebliebenen Tieren 33% normale und 17% abgestorbene Tiere gegenüberstehen. Der 18. Juli zeigt, daß die Zahl der zurückgebliebenen Tiere scheinbar abgenommen hat, während die Zahl der normalen Tiere scheinbar zugenommen hat. Die abgestorbenen Tiere sind auch prozentual weniger, dafür ist aber ein unbedeutender Abgang durch Pilzinfektion hinzugetreten. Die oberste Kurve stellt vom 25. 7. 16 an die Summe der zurückgebliebenen und der Tiere mit erkennbarer Infektion dar. Wie wir sehen, ist die Zahl bis zum Ende am 9. 8. 16 fast konstant. Die zweite über die ganze Breite gehende Kurve zeigt die Prozente der normalen Tiere an. Sie fällt bis zum 9. 8. 16 auf 19%. Der Abgang bei den normal entwickelten Tieren in der Zeit vom 25. 7. 16 bis 9. 8. 16 ist also nur dem Absterben aus unbekannter Ursache zuzuschreiben, da die Pilzinfektion, durch die unterste Teilkurve dargestellt, wegen ihrer niedrigen Lage kaum Einfluß hat. Die Fig. zeigt nun noch zwei sich kreuzende Teilkurven, die vom 25. 7. 16 bis 9. 8. 16 gezeichnet sind. Die aufsteigende Kurve gilt für die Individuen, die eine Infektion durch die Chalcidide erkennen ließen. Wir sehen, daß die Infektion von Tag zu Tag deutlicher in Erscheinung trat. In gleichem Maße nahm die Zahl der zurückgebliebenen Tiere mit nicht erkennbarer Infektion ab. Die aus beiden resultierende Summenkurve muß der Theorie nach horizontal verlaufen. Dies wird durch die Erfahrung bestätigt. Die Summenkurve, die anfangs erwähnt wurde, läuft zwischen 60 und 65% praktisch horizontal.

Die Darstellung der Kurven konnte nur bis zum 9. 8. 1916 erfolgen, da die für den 20. 8. und 27. 8. 1916 mitgeteilten Daten nur relativen Wert haben, weil die durch das starke Wachstum der normalen Tiere abgedrängten toten Individuen nicht berücksichtigt werden konnten.

Da die männlichen Individuen so selten waren, daß es mir im ganzen Sommer 1916 nur gelang, 33 Exemplare verschiedenster Entwicklungsstufen zu finden, so war es nicht möglich, über ihr Zahlenverhältnis zu den Weibchen etwas genaues zu ermitteln.

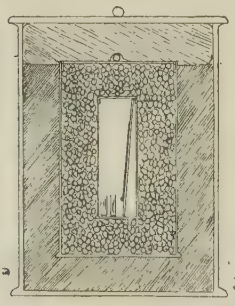
9. Experimentelle Untersuchungen.

a) Mit Eiern.

I. Kälteversuche.

Um die Kältefestigkeit der Eier zu erproben, unternahm ich Erfrierungsversuche. Damit hätte man für einige Temperaturen vielleicht ein Absterben erzeugen können. Es hätte aber nur Zweck, wenn die natürlichen Bedingungen unserer Gegend soweit als möglich nachgeahmt wurden. Im allgemeinen muß eine Temperatur von -20^0 C für Potsdam zu den Seltenheiten gerechnet werden. Es vergehen 5—6 Jahre, ehe Temperaturen von -20^0 C und darunter auftreten und dann hält dieser Zustand meist nur wenige Tage an, um Temperaturen zwischen —10 und -15^0 C oder gar Tauwetter zu weichen.

Ich habe daher Temperaturen zwischen 1 und -21^0 C erzeugt und einen bis zwei Tage konstant zu halten gesucht. Darin wurden die Kokons verschieden lange gelassen. Die Kokons wurden in zwei Parallelreihen untersucht. Nach Beendigung eines jeden Versuches wurden jedesmal zwei Proben, die je 10—20 Kokons enthielten, entfernt. Die eine Probe kam ins Zimmer unter eine Glasglocke, die andere ins Freie, in einen Insektenzuchtkasten. Durch gleichzeitig angestellte Versuche über die Einwirkung der Zimmertemperatur und höherer Temperaturen ließen sich die Kälteversuche bewerten. Der Apparat, in dem die Kälteversuche vorgenommen wurden, war nach dem von Voyle angegebenen Prinzipe hergestellt, nur mit dem Unterschiede, daß als Isoliermaterial nicht Federn oder Baumwolle sondern Sägespäne gewählt wurden. Fig. 35.



35

In ein großes Zylinderglas von 70 cm Höhe und 50 cm Breite, das durch einen aufgeschliffenen Deckel verschließbar war, setzte ich ein zweites Glas von 50 cm Höhe und 30 cm Breite, das durch einen eingeschliffenen Deckel verschließbar war. Der Zwischenraum zwischen beiden Gläsern wurde mit festgestampften Sägespänen ausgefüllt, so daß das zweite Glas allseits bis zum Rande mit einer 10 cm starken Isolierschicht umgeben war. Das zweite Glas diente zur Aufnahme eines dritten, ebenfalls luftdicht verschließbaren Zylinderglases. Dieses enthielt ein Sixsches Maximum- und Minimumtermometer und die zur Aufnahme der Proben bestimmten Gläschen. Das innerste Glas war 10 cm breit und 30 cm hoch. Sollte eine Versuchsreihe unternommen werden, so wurde der Zwischenraum zwischen dem zweiten und dritten Glase mit einer aus bestimmten Mengen Kochsalz und Eis hergestellten Kältemischung angefüllt, das dritte Glas bis zum Rande des zweiten

überschichtet und das zweite Glas mit dem Deckel und schließlich noch mit einem runden Sack von 10 cm Dicke, der mit Sägespänen gefüllt war, vor Wärmeverlust gesichert.

Wenn durch irgend einen Umstand die Versuchsreihe unterbrochen war, so wurde das Gefäß vorher einige Stunden gekühlt, um die gewünschte Temperatur konstant zu haben. Die Temperatur hielt sich dann im allgemeinen recht gut.

Zur Prüfung der Eier auf ihr Verhalten bei hohen Temperaturen diente ein gewöhnlicher Thermostat.

Die folgenden Tabellen geben die Zeit des Abkühlens oder Erwärmens, die Temperatur und die Daten der Vornahme des Versuches und des Ausschlüpfens der Larven an. Die Tabellen beziehen sich auf die nach erfolgtem Versuche im Zimmer gehaltenen Kokons, da das Ergebnis für die nach dem Versuch ins Freie gebrachten Kokons einheitlich war.

Nr.	t min in ° C	t mx in ° C	Dauer in Std.	Datum d. Abk.	Ausschlüpfen d. Larven
1	1,0	1,0	0,5	21. 10. 15	27. 12. 15
2	1,0	1,5	1,0	,,	,,
3	1,0	1,5	2,0	,,	,,
4	1,0	1,5	24,0	,,	15. 12. 15
5	— 1,0	— 1,0	0,5	22. 10. 15	27. 12. 15
6	— 1,0	— 0,75	1,0	,,	,,
7	— 1,0	— 0,5	2,0	,,	,,
8	— 1,0	1,0	24,0	,,	,,
9	— 2,0	— 2,0	0,5	23. 10. 15	15. 12. 15
10	— 2,0	— 2,0	1,0	,,	27. 12. 15
11	— 2,0	— 1,5	2,0	,,	,,
12	— 2,0	3,0	48,0	,,	,,
13	— 3,0	— 3,0	0,5	25. 10. 15	,,
14	— 3,0	— 3,0	1,0	,,	,,
15	— 3,0	— 2,0	2,0	,,	15. 12, 15
16	— 3,0	0,0	24,0	,,	20. 12. 15
17	— 4,0	— 4,0	0,5	26. 10. 15	15. 12. 15
18	— 4,0	— 3,0	1,0	26. 10. 15	20. 12. 15
19	— 4,0	— 3,0	2,0	,,	15. 12. 15
20	— 4,0	— 1,0	24,0	,,	,,
21	— 6,0	— 6,0	0,5	27. 10. 15	20. 12. 15
22	— 6,0	— 5,0	1,0	,,	,,
23	— 6,0	— 5,0	2,0	,,	,,
24	— 6,0	— 4,0	24,0	,,	15. 12. 15
25	— 7,0	— 7,0	0,5	28. 10. 15	,,
26	— 7,0	— 7,0	1,0	,,	,,
27	— 7,0	— 7,0	2,0	,,	,,
28	— 7,0	— 5,0	24,0	,,	,,

Nr.	t min in ° C	t mx in ° C	Dauer in Std.	Datum d. Abk.	Ausschlüpfen d. Larven
29	— 8,0	— 8,0	0,5	29. 10. 15	15. 12. 15.
30	— 8,0	— 8,0	1,0	,,	,,
31	— 8,0	— 7,5	2,0	,,	,,
32	— 8,0	— 4,0	24,0	,,	20. 12. 15
33	— 9,0	— 9,0	0,5	1. 11. 15	,,
34	— 9,0	— 9,0	1,0	,,	15. 12. 15
35	— 9,0	— 8,0	2,0	,,	,,
36	— 9,0	— 7,0	24,0	,,	,,
37	—10,0	—10,0	0,5	2. 11. 15	20. 12. 15
38	—10,0	—10,0	1,0	,,	15. 12. 15
39	—10,0	— 9,0	2,0	,,	20. 12. 15
40	—10,0	— 7,0	24,0	,,	,,
41	—12,0	—12,0	0,5	3. 11. 15	,,
42	—12,0	—12,0	1,0	,,	,,
43	—12,0	—10,0	2,0	,,	19. 12. 15
44	—12,0	— 3,0	24,0	,,	17. 12. 15
45	—14,0	—14,0	0,5	4. 11. 15	20. 12. 15
46	—14,0	—12,0	1,0	,,	,,
47	—14,0	—11,0	2,0	,,	15. 12. 15
48	—14,0	—10,0	24,0	,,	,,
49	—16,0	—16,0	0,5	5. 11. 15	20. 12. 15
50	—16,0	—16,0	1,0	,,	15. 12. 15
51	—16,0	—15,0	2,0	,,	,,
52	—16,0	— 6,0	24,0	,,	,,
53	—19,0	—19,0	0,5	6. 11. 15	,,
54	—19,0	—18,0	1,0	,,	,,
55	—19,0	—17,0	2,0	,,	20. 12. 15
56	—19,0	— 9,0	24,0	,,	,,
57	—21,0	—20,0	0,5	8. 11. 15	,,
58	—21,0	—20,0	1,0	,,	15. 12. 15
59	—21,0	—19,0	2,0	,,	,,
60	—21,0	— 9,0	24,0	,,	,,

II. Wärmeversuche.

Nr.	Temp. in ° C	Zeit in Std.	Datum d. Erw.	Ausschlüpfen d. Larven
1	30,0	1,0	12. 10. 15	14. 12. 15
2	30,0	1,0	,,	20. 12. 15
3	30,0	2,0	,,	,,
4	30,0	2,0	,,	,,
5	30,0	24,0	13. 10. 15	,,
6	30,0	24,0	,,	,,
7	34,0	0,5	,,	,,
8	34,0	1,0	,,	,,

Nr.	Temp. in ° C.	Zeit in Std.	Datum d. Erw.	Ausschlüpfen d. Larven
9	34,0	2,0	14. 10. 15	20. 12. 15
10	34,0	24,0	,,	,,
11	36,0	24,0	14. 10. 15	,,
12	36,0	0,5	,,	,,
13	36,0	1,0	,,	,,
14	36,0	2,0	,,	,,
15	38,0	0,5	,,	,,
16	38,0	1,0	,,	,,
17	38,0	2,0	14. 10. 15	20. 12. 15
18	38,0	24,0	,,	14. 12. 15
19	39,0	0,5	15. 10. 15	20. 12. 15
20	39,0	1,0	,,	,,
21	39,0	2,0	,,	14. 12. 15
22	39,0	24,0	,,	,,
23	40,0	0,5	16. 10. 15	14. 12. 15
24	40,0	1,0	,,	,,
25	40,0	2,0	,,	17. 12. 15
26	40,0	24,0	,,	14. 12. 15
27	41,0	0,5	19. 10. 15	,,
28	41,0	1,0	,,	,,
29	41,0	2,0	,,	,,
30	41,0	24,0	,,	,,
31	42,0	0,5	20. 10. 15	,,
32	42,0	1,0	,,	,,
33	42,0	2,0	,,	,,
34	42,0	24,0	,,	,,
35	43,0	0,5	21. 10. 15	,,
36	43,0	1,0	,,	,,
37	43,0	2,0	,,	,,
38	43,0	24,0	,,	,,
39	44,0	0,5	22. 10. 15	,,
40	44,0	1,0	,,	,,
41	44,0	2,0	,,	,,
42	44,0	24,0	,,	tot
43	45,0	0,5	23. 10. 15	14. 12. 15
44	45,0	1,0	,,	20. 12. 15
45	45,0	2,0	,,	14. 12. 15
46	45,0	24,0	,,	tot
47	46,0	0,5	25. 10. 15	14. 12. 15
48	46,0	1,0	25. 10. 15	14. 12. 15
49	46,0	2,0	,,	,,
50	46,0	24,0	,,	tot
51	47,0	0,5	26. 10. 15	14. 12. 15
52	47,0	1,0	,,	,,
53	47,0	2,0	,,	,,

Nr.	Temp. in ° C	Zeit in Std.	Datum d. Erw.	Ausschlüpfen d. Larven
54	47,0	24,0	,,	tot
55	48,0	0,5	27. 10. 15	15. 12. 15
56	48,0	1,0	,,	14. 12. 15
57	48,0	2,0	,,	15. 12. 15
58	48,0	24,0	,,	tot
59	49,0	0,5	28. 10. 15	14. 12. 15
60	49,0	1,0	,,	,,
61	49,0	2,0	,,	tot
62	49,0	24,0	,,	tot

Betrachtet man nun das Ergebnis dieser Versuche, so sieht man, daß den Eiern eine Abkühlung bis — 21° C nicht geschadet hat. Es ist hierbei in Erwägung zu ziehen, daß die Kokons ohne jeden Schutz, wie er im Freien bei diesen hohen Kältegraden meist durch eine starke Schneedecke geboten wird, der Kälte ausgesetzt wurden. Diejenigen Eier, die nach den Kälteversuchen gleich ins Freie kamen, entwickelten sich ganz wie im Freien, d. h. die Larven kamen 1916 im Frühjahr aus. Die Eier, die nach den Versuchen im Zimmer unter Glasglocken gehalten wurden, ließen sich durch die Zimmerwärme, die tags im Durchschnitt 20° C, nachts 10° C betrug, treiben. Die ersten Larven kamen am 15. Dezember 1915 aus. Bis zum 20. Dezember 1915 waren aus sämtlichen Proben Larven geschlüpft. Täglich bis Anfang Februar krochen mehrere Tausend aus. Von großen Unregelmäßigkeiten kann man nicht reden, da in einem Zeitraum von 6 Tagen sämtliche Kokons Larven lieferten.

Zieht man nun zum Vergleich die Erwärmungstabelle heran, so sieht man, daß sich bei diesen Versuchen ein nur ganz wenig abweichendes Resultat findet. Die frühesten Larven erschienen einen Tag früher als bei den Kälteversuchen. Eine Verzögerung durch die Abkühlung und eine Beschleunigung durch die Heizung daraus ableiten zu wollen, dürfte falsch sein. Auch ist dadurch dargetan, daß die Eier nicht der Winterkälte bedürfen, um eine Weiterentwicklung des Embryos erfolgen zu lassen.

Die Wärmetabelle lehrt aber doch noch etwas. Von 47° C ab waren sämtliche Eier, die 24 Stunden geheizt waren, tot, und von 49° C ab ließ sich das Absterben schon für zweistündiges Erwärmen feststellen. Die abgetöteten Eier trocknen nach drei bis vier Tagen ein und nehmen eine schmutziggraue Farbe an. Man kann die Ergebnisse der Untersuchung in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Eier ertragen ohne Schädigung die Temperaturen eines norddeutschen Winters.

2. Die Eier ertragen Wärmegrade bis 49° C bis zu einer Dauer von 2 Stunden.

3. Die Eiern lassen sich treiben und liefern in diesem Falle während der Monate Dezember, Januar und Februar wohlentwickelte, lebensfähige Larven.

4. Die Eier entwickeln sich auch, ohne dem Frost ausgesetzt gewesen zu sein.

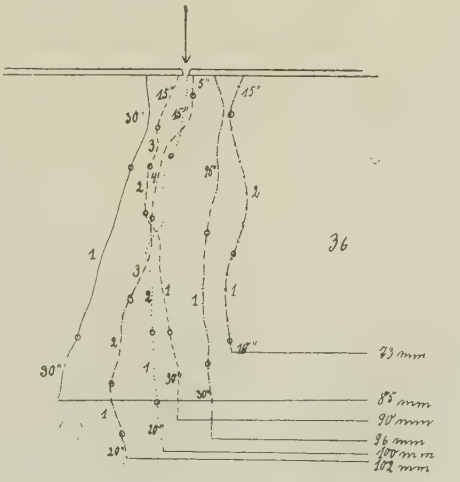
b) Mit Larven.

I. Versuche über Lichtperzeptionen und Beweglichkeit.

An den Gläschen, in denen ich die einzelnen Kokons unter großen Glasglocken hielt, hatte ich die Larven beim Hochkriechen beobachtet. Sie wählten dazu immer die dem Fenster zugekehrte Seite. Waren die Tiere am Rande angekommen, so verharrten sie dort lange Zeit, liefen unruhig hin und her und wählten zum Abstieg die Außenseite des Gläschens. Die Wanderung wurde dann auf der Tischfläche bis zum Rande der Glocke fortgesetzt, an deren bestbeleuchteter Fläche die Larven dann abermals in die Höhe krochen.

Um zu sehen, wie schnell die Tiere die Richtung zum Lichte aufnehmen und wie schnell sie laufen, beleuchtete ich einen Bogen Konzeptpapier, der in einem völlig verdunkelten Kasten am Boden lag, durch einen 1 mm breiten Spalt mit Nordlicht. Auf dem Boden erschien ein heller, nach hinten breiter werdender Streifen. Ich schüttelte einige Larven auf das Papier und beobachtete nun, wann und wohin die Larven laufen würden. Sowie sich eine Larve in Bewegung setzte, wurde ihr Weg mit einem feinen Bleistift nachgezogen. Fig. 36 gibt das Bild eines solchen Marsches von 6 Larven an.

Die Tiere hatten nach Ablauf der ersten Minute sämtlich schon ein mehr oder minder großes Stück Weges zurückgelegt. Die Zahlen zwischen zwei Ringen bezeichnen jedesmal die gleiche volle Minute, so daß die erste Laufstrecke 0, die zweite 1 und so fort ist. Die erste Strecke ist jedesmal mit der Sekundenzahl bezeichnet, die das Tier in der Minute 0 gelaufen ist. Desgleichen ist das Ende des Weges, das nicht mehr in einer vollen Minute zurückgelegt wurde, mit der Sekundenzahl bezeichnet. Die



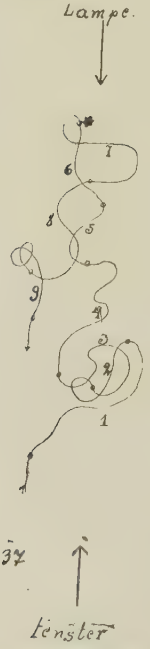
1/2 der nat. Größe.

Entfernung, aus der die Tiere abliefen, ist an den Horizontalen bezeichnet. Der weiteste Weg war:

102	mm	in	265	Sek.	Dann folgen
100	,,	,,	135	,,	,, ,,
96	,,	,,	135	,,	,, ,,
90	,,	,,	225	,,	,, ,,
85	,,	,,	120	,,	,, ,,
73	,,	,,	145	,,	

Schon daraus ist ersichtlich, daß die Geschwindigkeit der einzelnen Individuen sehr verschieden ist. Die kürzeste Minutenstrecke befindet sich in der 90 mm-Strecke bei 3. Sie beträgt 11 mm. Die größte Strecke sind in der 85 mm-Strecke Nr. 1 mit 45 mm, in der 100 mm-Strecke Nr. 2 mit rund 55 mm und in der 96 mm-Strecke in den letzten 45 Sek. rund 46 mm, d. h. in einer Minute 6 cm.

Diese Werte haben natürlich für die Bewegung im Freien ohne weiteres keine Bedeutung, denn das Tier ist im Walde selten einseitig beleuchtet. Von zwei oder mehr Seiten beleuchtete Tiere laufen planlos umher. Treffen sie auf einen erhöhten Punkt, so wird er erstiegen, selten umgangen. Ich habe, um den Einfluß verschiedener Beleuchtung zu prüfen, Larven zwischen die Beleuchtung durch ein 1 m entferntes Nordfenster bei trübem Wetter und einer matten elektrischen Birne in 25 cm Entfernung gebracht.



1/2 der nat. Größe.

Fig. 37 zeigt die Laufkurve einer so beleuchteten Larve. Vom Ausgangspunkte wandte sich das Tier in den ersten 6 Minuten, abgesehen von manchen Hin- und Herwendungen, der stärkeren Lichtquelle, der Lampe zu. Als die Larve an der mit einem Stern bezeichneten Stelle angelangt war, drehte ich den Bogen plötzlich um 180°, was von der Larve sofort mit einer Änderung der Bewegungsrichtung beantwortet wurde. Der erste, sowohl als auch der zweite Versuch ließen sich mit beliebigen Larven bei beliebigen Temperaturen zwischen 10 und 26° C mit dem gleichen Ergebnis wiederholen.

Die Geschwindigkeit der Larve des zweiten Versuches steht sicher denen des ersten Versuches nicht nach, aber die Entfernung in der Luftlinie ist wesentlich kürzer. In 6 Minuten wurden nur 86 mm Luftlinie zurückgelegt. Dieser Fall mag aber gerade im Freien oft vorkommen, da die Larve, die wandert, nicht auf einer ebenen Fläche, die einseitig beleuchtet ist, einherschreitet. Zieht man

nun noch die Unebenheit des Laufgeländes im Freien in Betracht, wo jedes Hälmchen ein großes Hindernis bedeutet, so kann man wohl einsehen, daß eine Verbreitung durch aktive Wanderung sehr schwer möglich ist.

II. Das Verhalten der Larven gegen Wärme, Trockenheit und Benetzung.

Um den Einfluß der verschiedenen Witterungszustände, wie Hitze, Kälte, Regen oder Tau und Trockenheit zu prüfen, habe ich zahlreiche Versuche angestellt. Dazu war es nötig, ein Kriterium zu finden, ob die Tiere tot waren oder nicht. Bei den Larven ließ sich das erfolgte Absterben leicht feststellen. Die Tiere, die nach einem bestimmten Versuche unbeweglich waren, wurden noch einen bis zwei Tage in Gläschen beobachtet. Hatten sie ihren Ort nicht verlassen, so trockneten sie noch im Laufe des Tages ein und waren also tot. Lebten sie noch, so krochen sie meist 5—10 Minuten nach beendigtem Versuche davon.

Um den Einfluß von Hitze zu prüfen, wurden Larven in Thermostaten verschiedenen Wärmegraden ausgesetzt. Es ergab sich folgendes:

Nr.	Temperatur in ° C	Zeit in Std.	lebend	tot
1	36,0	24,0	alle	—
2	37,0	24,0	einige	d. meisten
3	37,0	12,0	alle	—
4	38,0	12,0	—	alle
5	38,0	6,0	einige	d. meisten
6	38,0	4,0	alle	—
7	39,0	5,0	einige	d. meisten
8	39,0	4,0	einige	d. meisten
9	36,0	5,0	alle	—
10	40,0	4,0	einige	d. meisten
11	40,0	3,5	einige	d. meisten
12	40,0	3,0	alle	—
13	41,0	3,5	einige	d. meisten
14	41,0	3,0	alle	—
15	42,0	3,0	d. meisten	einige
16	42,0	2,0	alle	—
17	43,0	2,0	alle	—
18	43,0	2,0	—	alle
19	44,0	2,0	—	alle
20	44,0	0,5	—	alle
21	45,0	5 Min.	—	alle

Absolut tötlich ist also die Temperatur von 44° C, in der während der ersten halben Stunde alle Larven absterben. 43° C

halten alle Larven noch 2 Stunden aus. 30 Minuten später waren sämtliche tot. Temperaturen bis 37° C werden sehr gut ertragen.

Für die Kälteempfindlichkeit der Larven wurde festgestellt, daß kurze Zeiten, bis vier Stunden, bis — 15° C ohne Schädigung ertragen werden. — 5° C wirken jedoch nach 18 Stunden tötlich. Infolge der schwierigen Handhabung des Apparates und der Unmöglichkeit, die Temperaturen so gut wie in einem Thermostaten zu regeln, mußte auf die Aufstellung scharfer Zeitgrenzen verzichtet werden.

Um den Einfluß von Feuchtigkeit auf bewegliche und angesaugte Larven festzustellen, wurden im Zimmer und im Freien Larven mit ganz kleinen Tröpfchen benetzt. Die beweglichen Larven schwammen dann oberseits des Tropfens und wachten Versuche, sich aus demselben zu befreien. Diese Versuche mißlangen immer. Auch wenn die Tropfen verdunstet waren, was bei 18° C im Zimmer in 15—20 Minuten erfolgt war, kamen die Larven nicht los, da sie von dem feinen Verdunstungshäutchen bezw. ihrem eigenen Sekret an der Unterseite festgeklebt waren. Festgesaugte, benetzte Larven erstickten, was sich im Freien an bezeichneten Larven durch Eintrocknen der Larven feststellen ließ. Die Larven werden praktisch nie vom Regen oder Tau getroffen, da sie mit dem Rücken der Erde zugekehrt hängen und die Tauansammlung an den Halmen von Calamagrostis an der nach oben gekehrten, rauhen, morphologischen Unterseite erfolgt.

Durch Austrocknung wurden die Larven in 45 Minuten im Exsikkator getötet. Sie zeigen also eine starke Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeitsverminderung der Luft. Darin ist vielleicht ein Grund für das nur stellenweise Auftreten der Schildlaus zu suchen, da doch die Wirtspflanze eines unserer gemeinsten Waldgräser ist und oft in sehr großen Temperaturschwankungen ausgesetzten Gegenden vorkommt.

III. Versuche mit verschiedenen Wirtspflanzen.

Für die Biologie der Schildlaus war es von Wichtigkeit zu erfahren, wie lange die bewegliche Larve umherlaufen kann, ohne zu verhungern, ob eine vom Halme abgenommene Larve wieder einsticht, und ob die Tiere streng monophag sind.

Spätestens nach zwei Tagen müssen sich die Larven festsaugen, wenn sie nicht zugrunde gehen sollen. Die Zeit des Absterbens war im Zimmer bei höheren Temperaturen als 18° C noch etwas kürzer. Vorsichtig von den Halmen genommene Larven saugen sich nicht wieder an.

Um die Monophagie nachzuweisen, stellte ich Versuche mit zahlreichen Gräsern an.[5]) Die Versuche wurden im Zimmer aus-

[5]) Eine sehr reichhaltige Sendung Proben reiner Grassamen verdanke ich der Firma I. P. Wissinger, Berlin, der ich an dieser Stelle ergebensten Dank sage.

geführt. Die Gräser wurden im Laufe des Winters in getrennten, großen Töpfen ausgesät. Als sie 10 cm hoch waren, wurden sie mit Larven, die stets reichlich vorhanden waren, besetzt. Es gelang immer nur Calamagrostis epigeios zu infizieren. Die Larven machten bei keinem anderen Grase den Versuch sich festzusaugen, sondern gingen spätestens am zweiten Tage zugrunde. Es wurden folgende Gräser untersucht:

Agrostis stolonifera
Aira caespitosa
Aira flexuosa
Alopecurus geniculatus
Alopecurus pratensis
Anthoxantum odoratum
Anthoxantum Ruelli
Avena elatior
Bromus arvensis
Bromus giganteus
Bromus inermis
Bromus mollis
Calamagrostis epigeios
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata
Elymus arenarius
Festuca elatior
Festuca fluitans
Festuca heterophylla
Festuca ovina
Festuca pratensis
Festuca rubra
Holcus lanatus
Lolium annum
Lolium cristatum
Lolium perenne
Lolium tenuifolium
Phalaris arundinacea
Phleum pratense
Poa aquatica
Poa compressa
Poa nemoralis
Poa trivialis
Triticum repens
Triticum vulgare

IV. Versuche mit tierischen Feinden.

Von anderen Schildläusen sind in der Literatur zahlreiche Fälle bekannt, daß sie viele natürliche Feinde haben, wie Vögel, Syrphidenlarven und Käfer mit ihren Larven, die in ihnen willkommene Nahrung sehen. Beobachtungen im Freien ließen sich keine verzeichnen, trotzdem ich oft stundenlang das Infektionsgebiet danach absuchte. An Vögeln wurden nur Krähen und Eichelhäher im Gebiete festgestellt. Kleine Singvögel waren nie zu beobachten. Coccinelliden, die bei der Schildlausbekämpfung in Amerika eine so große Rolle spielen, habe ich nur zwei gefunden und zwar *Halyzia sedecim-guttata* Lin. und *Coccinella septempunctata* Lin. Coccinellidenlarven fand ich nie. Es waren auch nie angefressene Tiere oder leere Häute zu finden. Ich untersuchte noch folgende Coccinelliden auf ihre Freßlust an Eriopeltislarven:

Halyzia sedecim-guttata Lin. *Coccinella septempunctata* Lin.
Coccinella quinquepunctata Lin. *Coccinella bipunctata* Lin.

Von jeder Art hatte ich mehrere Individuen. Sämtlich verhungerten sie, trotzdem ihnen tausende von frischgeschlüpften Larven zur Verfügung standen. Die Käfer vermieden sorgfältig eine Berührung mit den Larven, die infolge ihrer Sekretausschei-

dung dann an ihnen hängen blieben. In diesem Falle suchten sich die Käfer durch unermüdliches Putzen von ihrem klebrigen Gaste zu befreien.

Versuche mit Chrysomelidenlarven schlugen ebenso fehl. Frl. K. Pariser, die mir gütigst von ihrem Chrysomelidenzuchtmaterial zur Verfügung stellte, konnte in zahlreichen Versuchen die Erfolglosigkeit der Fütterung mit Eriopeltislarven bestätigen.

10. Die Anatomie des Weibchens.

Für die Bearbeitung der Anatomie des Weibchens standen zwei Gesichtspunkte offen. Es konnte entweder jedes Stadium getrennt für sich behandelt werden, oder das Material konnte nach Organsystemen geordnet werden. Der erste Weg hätte bei jedem Stadium zu Hinweisen auf das Vorangehende geführt, so daß ich den zweiten einschlug. In der Behandlung übergehe ich bei allen Kapiteln mit Ausnahme des Tracheensystems die Anatomie des 1. Stadiums, da die Organisation genau die gleiche ist, nur daß alles verhältnismäßig viel kleiner ist.

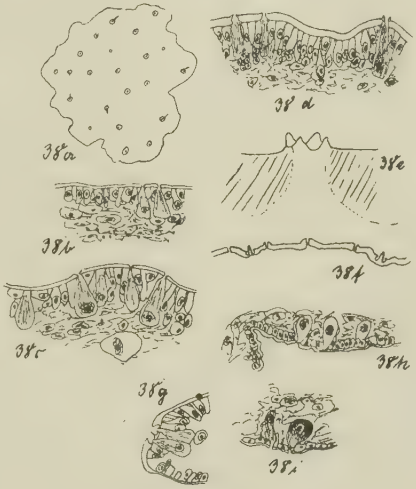
a) Das Hautsystem.

Die Angaben der Autoren über das Hautsystem der von ihnen untersuchten Schildläuse sind sehr spärlich. Sie beschränken sich, wenn sie überhaupt gemacht werden, auf die Angabe der Farbe und die Mitteilung, daß Sekretröhren vorhanden sind. Den Bau der zu den meist beschriebenen Ausführungsgängen gehörigen Drüsengruppen gibt Berlese an einzelnen Stellen an. Sie weichen nicht von meinen Befunden ab. Über die Ausführungsgänge und ihre verschiedene Gestalt bei *Aspidiotus perniciosus* hat Meerwarth berichtet. Für *Eriopeltis lichtensteini* läßt sich keine solche Variabilität feststellen. Die übrigen Drüsen finden in der Literatur mit Ausnahme einer kurzen Notiz bei Putnam keine Erwähnung. Die Putnamschen Ausführungen lassen aber keine Vergleiche zu, da sie einesteils zu wenig bestimmt sind, anderenteils die Abbildungen nicht zur Beurteilung brauchbar sind, da sie selbst für starke Lupenvergrößerung zu stark verkleinert sind.

Über das Hautsystem der Schildlaus 1. und 2. Stadiums ist wenig zu sagen. Das Chitin ist in beiden Stadien noch so dünn, daß ein Unterschied zwischen Bauch- und Rückenseite nicht besteht. Das Chitin der Schildlaus 1. Stadiums zeigt die typische Ornamentierung, wie sie in Fig. 3 und 4 geschildert ist. Das Chitin des 2. Stadiums ist glatt. Abgesehen von den Sekretröhren am Vorderende des Kopfes und auf den Schwanzlappen sind keine Öffnungen vorhanden. Bei der Larve 2. Stadiums ist nun in der darunter liegenden Hypodermis ein Unterschied zwischen Bauch- und Rückenseite zu erkennen. Der Gestalt der Zellen nach kann man die Rückenhypodermis als Zylinderepithel, die des Bauches als Pflasterepithel ansprechen. Die Zellgrenzen sind in vielen Fällen

deutlich wahrnehmbar. Die großen, zu den Sekretröhren gehörigen Drüsen sind in allen Stadien gleich gebaut; ich schildere sie beim 5. Stadium.

Die Schildlaus 3. Stadiums zeigt nun bedeutende Abweichungen in der Haut. Fig. 38a zeigt einen Flachschnitt. Man sieht zahlreiche kleine Ringe, die Querschnitte von Drüsenöffnungen. Diese sind verhältnismäßig dicht gelagert. Das Sekret, das in den Präparationschemikalien unlöslich ist, ist zum Teil noch vorhanden. Es ragt als kleines Härchen aus den Löchern hervor oder ist als Punkt sichtbar. Betrachtet man nun einen Querschnitt durch die Rückenseite eines soeben ins 3. Stadium getretenen Tieres, Fig. 38b, so sieht man, daß unter dem noch recht dünnen Chitin die Hypodermis als einschichtiges Zylinderepithel liegt, an das sich Fettkörpergewebe anschließt. An zwei Stellen der Figur zeigt das Chitin eine Unterbrechung. Unter diesen sieht man einzellige Sekretdrüsen, deren Gestalt große Ähnlichkeit mit den bekannten Erlenmeierkolben zeigt. Diese Sekretzellen sind stets länger als die Hypodermiszellen. Oft erreichen sie mehr als das Doppelte der Länge. Einen Schnitt durch das Chitin eines etwas größeren Tieres 3. Stadiums zeigt Fig. 38c. Die Sekretzellen stehen so dicht, daß sie oftmals einander berühren. Der Kern liegt gewöhnlich am Grunde der Zellen. Das Chitin dieses Tieres war schon etwas dicker als das des vorhergehenden. Einem noch älteren Tiere 3. Stadiums entstammt Fig. 38d. Sowohl die Dicke des Chitins als auch die Länge der Hypodermis und Drüsenzellen hat zugenommen. Die Ausführungsgänge sind teils auch etwas abweichend von denen der jüngeren Tiere gestaltet. Auf Schnitten sieht man oft, daß das Chitin an den Rändern etwas nach außen gebogen ist, so daß man einen kleinen Ringwall vermuten könnte. Hier und dort zeigt sich aber, daß das Chitin nicht allseits, sondern nur an vier Ecken in die Höhe gebogen ist. Ein schematisches Bild gibt Fig. 38e. Daraus erklärt sich auch das verschiedene Aussehen der Öffnungen auf den Schnitten denn je nachdem zwei Täler oder zwei Berge angeschnitten sind, erscheint die Öffnung ohne oder mit Krönchen. Die Rückenhaut zeigt außer diesen Öffnungen noch kleine, spitzkegelförmige Stacheln. Diese ragen etwas um die Breite des Chitins

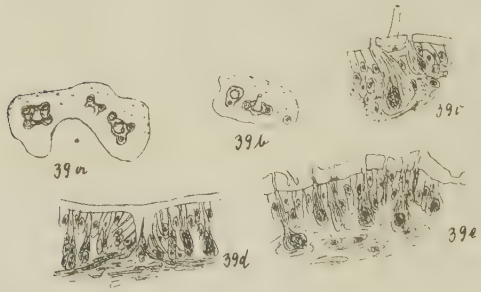


$^1/_2 \times 531 : 1$, 38e Schema.

aus demselben hervor. An den Stellen, wo sich solch ein Stachel befindet, hat das Chitin eine kleine, kugelförmige Grube, aus deren Grunde der Stachel hervorragt. Fig. 38f zeigt die Anordnung von Poren und Stacheln im Chitin. Eine charakteristische Erscheinung läßt sich auf den Querschnitten oft an den Seitenkanten des Chitins, wo der Übergang vom Rücken- zum Bauchchitin erfolgt, beobachten. Dort drängen sich oftmals die beiden letzten Drüsen so stark, daß zwischen ihrer Ausmündung nur eine schmale Brücke bleibt. Die Mündungen besitzen dann einen gemeinsamen, großen Ausführporus. Fig. 38g.

Betrachtet man nun die Bauchseite eines Schnittes, so sieht man, daß die Dicke des Chitins der des Rückenchitins nachsteht. Die Drüsen sind sehr viel spärlicher, so daß man nur recht selten Bilder mit zwei Drüsen, die benachbart sind, erhält. Die Rückendrüsen übertreffen die Bauchdrüsen in diesem Stadium an Zahl ungefähr im Verhältnis 10:1. Fig. 38h zeigt Bauchchitin mit zwei Drüsen. Im jungen Alter zeigen die Drüsen meist auch die Form von Erlenmeierkolben, später jedoch, wenn das Tier in diesem Stadium an Größe zunimmt, werden die Bauchsekretdrüsen oft dick, so daß sie fast Kugelgestalt haben. Fig. 38i zeigt eine derartige angeschwollene Drüse neben einer solchen, die noch den alten Zustand zeigt. Das Bauchchitin nimmt während des 3. Stadiums an Dicke nicht zu.

Auf Querschnitten von Tieren kann man in jedem Stadium vom dritten ab feststellen, daß die Sreketröhren nie allein, sondern immer in Verbindung mit einzelligen Drüsen vorkommen. Fig. 39a/b zeigt Chitinstücke des Vorderrandes, auf denen man die Röhren und ihre Querschnitte in Verbindung mit 1, 2, 3 oder 4 kleinen Sekretöffnungen sehen kann. Diese umgeben mehr oder minder regelmäßig die Röhre. Einen Längsschnitt durch zwei solcher Drüsen und das Bild einer dahinter liegenden Sekretdrüse zeigt Fig. 39c. Ich habe nun eines Falles Erwähnung zu tun, der auch bei anderen Insekten zur Beobachtung gelangt ist. Um verschiedenen Muskeln oder Fettkörpergewebszügen Ansatzmöglichkeit zu schaffen, sind an manchen Stellen des Chitins nach innen gerichtete Vorsprünge vorhanden. Einen solchen von erheblicher Länge zeigt Fig. 39d. Wie die aufeinanderfolgenden Schnitte ergaben, handelt es sich in diesem Falle um einen in der Querrichtung des Tieres am Abdomen



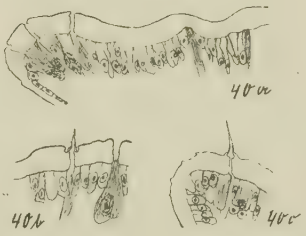
$^1/_2 \times 581 : 1.$

verlaufenden, der Länge nach gespaltenen Grat, an den Fettkörpergewebe ansetzte.

Im 4. Entwicklungsstadium treten nun die gleichen Drüsenzellen wie im dritten auf, nur ist das Chitin viel kräftiger, so daß jetzt an der Rückenseite, an Stelle der kleinen Poren, lange Ausführungskanäle vorhanden sind. Ein krönchenähnlicher Besatz der Öffnungen konnte nicht festgestellt werden. Fig. 39e zeigt ein Stück eines Rückens im Längsschnitt. Die Drüsen sind so zahlreich, daß zwischen zwei benachbarten Drüsenzellen oft nur 2—6 Hypodermiszellen stehen. Die Drüsen sind, ebenso wie die Hypodermiszellen, länger geworden. Es kommen ebenfalls wieder kleine, eingesenkte Borsten vor.

Die Ausführungsgänge der Drüsenzellen sind nicht immer regelmäßig gestaltet, sondern es finden sich oft kurz vor der Mündung kleine Erweiterungen. Fig. 40a zeigt drei derartige Fälle an der Seitenkante auf einen Querschnitt. Man sieht auch deutlich den Dickenunterschied zwischen Rücken- und Bauchchitin und die verschiedenen Höhen der zugehörigen Hypodermiszellen.

Neben zahlreichen kleinen, über die Oberfläche des Chitins kaum hervortretenden Borsten, kommen im 4. Stadium auch längere, teils eingesenkte, teils erhöht aufgesetzte Borsten vor. Zwei Bilder derartiger Borsten geben Fig. 40b und 40c. Fig. 40b stellt eine mit der Basis eingesenkte Borste von der Mitte des Rückens dar, während Fig. 40c eine noch längere, erhaben aufgesetzte Borste von einem Querschnitt des Hinterendes darstellt. Die Figuren zeigen beide, daß die Borsten über einem Kanale sitzen. Wie ein besonders glücklich getroffenes Präparat lehrte, dient der Kanal zur Herstellung einer protoplasmatischen Verbindung mit dem übrigen Körpergewebe. Die Deutung der Borsten als Fühlborsten dürfte die einzig angebrachte sein.



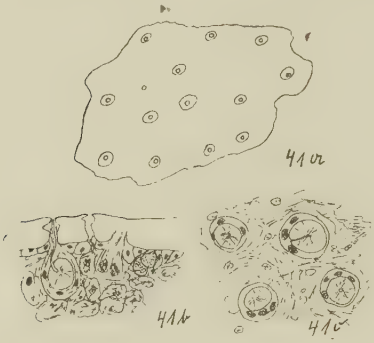
$^1/_2 \times 581 : 1$.

Abgesehen von den zu den Sekretröhren gehörigen Drüsen kommen beim 3. und 4. Stadium nur einzellige Drüsen vor. die nur durch die Größe bei den einzelnen Stadien voneinander abweichen.

Betrachten wir jetzt das 5. Stadium, so sehen wir plötzlich gänzlich veränderte Verhältnisse. Die Weibchen gelangen in diesem Stadium zur Geschlechtsreife. Sie sollen also in der Lage sein, so große Sekretmassen abzusondern, daß die Eier in dem Maße, in dem sie abgelegt werden, davon umhüllt werden. Die Drüsen müssen also sowohl an Zahl, als auch an Leistungsfähigkeit zunehmen. Wir sehen nun, daß die meisten einzelligen Drüsen

durch mehrzellige ersetzt werden. Nur in der Gegend der Sekretröhren sind noch einige einzellige Drüsen zu finden.

Schneidet man Chitin vom Rücken flach, so erhält man ein Bild wie Fig. 41a. Zahlreiche kleine Poren, von einem lichten, durchscheinenden Hofe umgeben, zeigen die Ausführungsgänge und dichte Lage der Drüsen an. Der lichte Hof kommt dadurch zustande, daß kurz vor der Mündung eine mehr oder weniger starke Erweiterung des Drüsenganges vorhanden ist.



$^1/_2 \times 581 : 1.$

Der Bau einer solchen Drüse wird durch Fig. 41b verdeutlicht. Unter dem linken Ausführungsgange hängt ein aus mehreren Zellen gebildeter Beutel. Dieser enthält einen stark lichtbrechenden, mit radiärer Streifung versehene Sekretkörper, aus welchem ein gewundener Kanal an die Oberfläche führt. Auf dem Fig. 41c wiedergegebenen Flachschnitte sieht man die Beutel mit ihrem meist exzentrisch gelagerten Inhalt im Querschnitt. Diese Drüsen haben beim Eintritt ins 5. Stadium nicht gleich ihre volle Größe, sondern nehmen noch um ein Geringes zu. Sie bilden den größten Teil aller Sekretdrüsen und sind auf der Bauch- und Rückenseite zu finden. Der Rücken hat jedoch an Zahl ungefähr dreimal so viele wie der Bauch. Das Sekret dieser Drüsen wird in kleinen Stäbchen abgeschieden, die sich beim Verlassen der Öffnung zu kleinen, ringförmigen Flocken zusammendrehen. Es tritt in derartigen Mengen aus, daß es den Hauptanteil an der Kokonbildung hat. Das Sekret ist in den Präparationschemikalien nicht löslich, denn sonst hätten die Drüsen anstatt des radial gestreiften Inhaltes einen Hohlraum aufweisen müssen.

Eine zweite Art von Drüsen findet sich in ziemlich dichter Lagerung am Hinterende der Bauchseite. Die Umgebung des Anus ist damit besetzt, doch läßt sich keine regelmäßige Verteilung, wie für die Filieren anderer Schildläuse, nachweisen. Die Drüsen, Fig. 42a, besitzen als Ausführungsöffnung kleine Poren in dem verhältnismäßig sehr dünnen Bauchchitin. Unter jedem Porus befindet sich ein Bündel von mehreren, auf den Längs-

$^1/_2 \times 581 : 1.$

schnitten bis 10 länglichen Zellen, deren Abgrenzung gegen die Nachbarzellen scharf, dagegen untereinander oft recht schwach ist. Die Kerne liegen am Grunde der Zellen.

Von ähnlichem Bau, nur daß noch besondere Ausgangsröhren vorhanden sind, sind in allen fünf Stadien die zu den Sekretröhren des Vorder- und Hinterrandes gehörigen Sekretdrüsen. Fig. 42b zeigt Sekretröhren des Vorderrandes in Verbindung mit benachbarten, einzelligen Sekretzellen. Die Röhren sind mit der etwas erweiterten Basis, ähnlich eingesenkt wie die Fühlborsten. Am Hinterende liegen die Röhren so dicht, daß die großen, dazugehörigen Sekretdrüsen sich berühren. Der übrigbleibende geringe Raum wird von den begleitenden, einzelligen Drüsen eingenommen, so daß für die Hypodermiszellen kaum Platz ist. Fig. 42c.

Außer am Schwanzende ist das Chitin der Bauchseite bedeutend stärker als im 4. Stadium. Man findet oftmals an den Stellen, wo Muskulatur ansetzt, ausgedehnte Unebenheiten des Chitins. Eine solche vom Bauchchitin zeigt Fig. 43a.

$^1/_3 \times 581 : 1.$

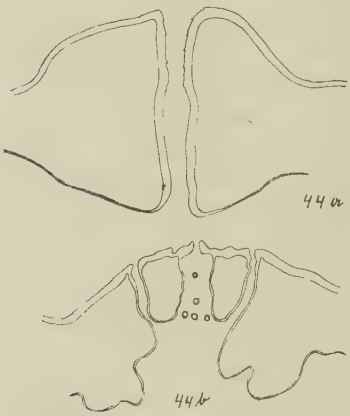
Im Laufe der Untersuchung fand ich mehrfach Tiere, deren Chitin und daruntergelegene Hypodermis beschädigt waren. Es zeigte sich, daß es den Tieren gelungen war, den Schaden zu heilen. Fig. 43b stellt eine derartige zugeheilte Stelle aus dem Bauchchitin dar. Der Riß ist durch einen homogenen, gleichmäßig hellbraun gefärbten Pfropf, wahrscheinlich erhärtete Blutflüssigkeit, geschlossen. An der Innenseite haben sich zahlreiche Zellen konzentrisch angelegt, so daß ein wirksamer Abschluß nach außen erzielt ist.

b) Schwanzlappen und Analfortsätze.

Ich behandele diese beiden Teile des Schildlauskörpers besonders vom übrigen Hautsystem, weil hauptsächlich bei den Schwanzfortsätzen Abweichungen von der gewöhnlichen Ausbildungsweise vorhanden sind. Die Schwanzlappen besitzen auf Querschnitten die Form von Dreiecken, die mit der kleinsten Kante genähert sind. Schneidet man dicht vor dem Ende, wo die Analfortsätze noch nicht hinreichen, so berühren sich die abgeflachten Mittelkanten fast. Fig. 44a. Das Chitin geht erst an der Bauchseite in typisches Bauchchitin über. Der obere Teil der Innenfläche zeigt in der Längsrichtung des Tieres verlaufende Streifen, die auf Querschnitten als kleine, zahnartige Erhebungen in Erscheinung treten.

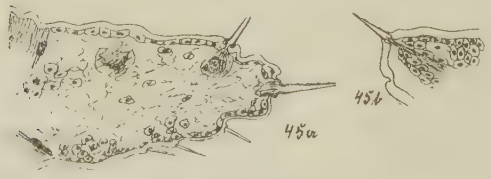
Durchschneidet man das Hinterende des Tieres an einer Stelle, wo schon Analfortsätze getroffen werden, so sieht man, daß letztere zwischen die Schwanzlappen eingesenkt sind. Fig. 44b. Die

oberen Grenzflächen der Analfortsätze bilden die Verlängerung der Dorsalflächen der Schwanzlappen. Sie zeigen bis zum dritten Stadium ebenso starkes Chitin wie der Rücken des Tieres. Alles übrige Chitin ist von der Dicke des Bauchchitins. Zwischen den Analfortsätzen gewahrt man oft die ringförmigen Querschnitte von Anusborsten. Die Analfortsätze zeigen inbezug auf die Beschaffenheit des Chitins einen deutlichen Unterschied gegen das Chitin des übrigen Körpers. Während sie gelbes, anscheinend sehr konsistentes Chitin besitzen, ist das Chitin des übrigen Körpers weißlich. Letzteres färbte sich auch auf Schnitten und nahm violetten Ton an. Ähnliches Chitin wie das der Analfortsätze wurde nur als Material des Schlundgerüstes, der Stechborsten des Weibchens und des Penis beim Männchen gefunden.



44a: $^1/_2 \times 465 : 1$.
44b: $^1/_2 \times 290 : 1$.

Betrachtet man einen Analfortsatz im Längsschnitt, so sieht man, wie Fig. 45a zeigt, daß vereinzelte Sekret- und Fühlborsten auftreten. Das Innere ist von lockerem Gewebe erfüllt. Am Grunde befinden sich dorsal und ventral Muskelansatzstellen. Fig. 45b zeigt ein Teilbild vom Ende eines Analfortsatzes. Man sieht, daß sich an der einen Seite die Zellen etwas vom Chitin abgehoben haben, doch ist ein protoplasmatischer Strang, der in das Lumen einer Fühlborste geht, übrig geblieben.



$^1/_2 \times 581 : 1$.

Einen Zustand kurz vor der Häutung zum 5. Stadium zeigt Fig. 46a. Die auf dem Flachschnitt getroffenen Chitinhüllen gehören zum 4. Stadium, das die Anlage zum folgenden umschließt. Zwischen beiden Analfortsätzen sind Schnitte von Anusborsten zu sehen.

Einen deutlichen Unterschied in der Chitinstärke der Analfortsätze und des Rückens findet man im 5. Stadium. Fig. 46b zeigt ein Schnittbild in etwas schräger Führung. Der linke Analfortsatz ist noch völlig quer getroffen und steht frei vom linken Schwanzlappen. Der rechte Analfortsatz ist in seiner Verbindung mit dem Schwanzlappen getroffen. Man sieht, daß das Rücken-

chitin unvermittelt in das Chitin des Analfortsatzes übergeht. An der Stelle, wo dickes und dünnes Chitin ineinander übergehen, tritt auch ebenso scharfder Farbenunterschied auf. Das an den Seiten gelegene Chitin der Analfortsätze ist noch dünner als das Bauchchitin der Schwanzlappen. An den Mittelflächen zeigen die Analfortsätze längs verlaufende Fältchen.

46a 46b

$^1/_2 \times 581 : 1$.

c) Beine und Fühler

Für die Untersuchung der Extremitäten ist *Eriopeltis lichtensteini* Sign. ein sehr ungünstiges Objekt. So lange noch voll ausgebildete Beine und Fühler vorhanden sind, wie im ersten und zweiten Stadium, sind diese Teile so klein, daß die Muskulatur an durchgefärbten Stücken sich so wenig von der Hypodermis abhebt, daß die Feststellung ihres Verlaufes unmöglich war. Vom dritten Stadium an sind sowohl Beine als auch Fühler stark reduziert und nicht mehr gebrauchsfähig. Die Muskulatur ist gänzlich rückgebildet, so daß nur noch eine dem Chitin anliegende Hypodermis und fettgewebsartige Elemente vorhanden sind. Die beobachteten Erscheinungen finden sich hin und wieder in den Berichten über solche Formen, die in späteren Stadien ihre Beine reduzieren, auch sind diese Formen mitgeteilt. Die Erscheinung ist besonders auffällig bei den Formen, die noch kurz vor der Entwicklung des männlichen Stadiums voll funktionsfähige Beine besitzen. Anatomische Notizen sind nicht bekannt. Die Beine und Fühler liegen in grubenartigen länglichen Vertiefungen nach hinten gestreckt. Fig. 47a zeigt einen Querschnitt durch das Bein eines Tieres vierten Stadiums. Infolge der Fixierung hat sich die am Chitin ringsum verlaufende Hypodermis etwas nach innen zusammengezogen, so daß sie das Chitin an keiner Stelle berührt. Bauch- und Beinchitin sind gleich stark.

Den Querschnitt durch einen Fühler im Augenblick kurz vor der Häutung zum 5. Stadium zeigt Fig. 47b. Der Schnitt ist ziemlich an der Spitze des Fühlers geführt und zeigt in dem abgehobenen Chitin des 4.

47a 47b 47c

$^1/_2 \times 581 : 1$.

Stadiums die neue, zurzeit noch recht dünne Chitinhülle des nächsten Stadiums. Die gleichen Unterschiede kann man an den darüber gelegenen alten und neuen Chitinhüllen der Bauchseite wahrnehmen.

Das Chitin der Beine und Fühler wird im 5. Stadium höchstens so dick wie im 4. Im Gegensatze dazu ist das Bauchchitin wesentlich dicker. Besonders auffällig ist der Gegensatz an den Stellen, wo die Verbindungsringe der einzelnen Fühlerglieder getroffen sind. Diese entsprechen in ihrer Dicke dem noch in der Hülle des vierten steckenden Chitin des folgenden Stadiums. Fig. 47c macht das Dickenverhältnis zwischen Bauch- und Fühlerchitin an diesen Stellen deutlich. Muskulaturelemente sind vom 3. Stadium an nicht mehr vorhanden.

d) Das Atmungssystem.

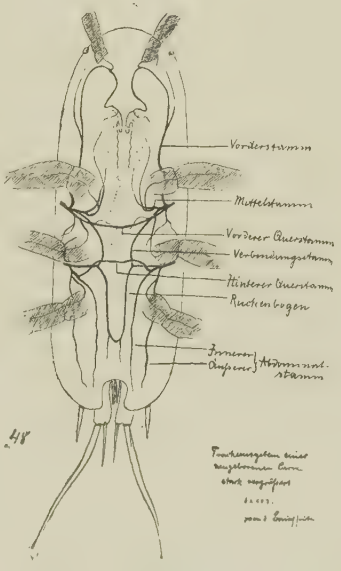
Besondere Aufmerksamkeit wandte ich der Untersuchung des Atmungssystems zu. In der Schildlausliteratur sind Angaben über dasselbe sehr spärlich. Vollständige Angaben gibt es überhaupt nicht, und alles, was darüber gesagt ist, geht nicht über Beschreibungen des Zustandes im 1. Stadium hinaus. Hin und wieder finden sich vereinzelte Abbildungen, die meist mehr oder minder dürftig sind. Die meisten Autoren waren durch die Undurchsichtigkeit der Tiere gehindert, Näheres darüber mitzuteilen. Während Targioni-Tozetti an zwei Stellen Stigmata abbildet, die der von mir beschriebenen Form ähneln, teilt Witlaczil mit, daß die Stigmen von einer unbestimmten Lecaniumart Reusenhaare besäßen. Außerdem gibt er eine Zeichnung, die das Tracheensystem einer Lecanine darstellt und für beide Körperhälften verschieden gezeichnet ist. Indem er den linken Verbindungsstamm unter dem hinteren Querstamm und den rechten über den hinteren Querstamm hinweggehen läßt, läßt er den Beschauer über die bei jungen Tieren schwer zu entscheidende Frage, ob die Stigmen dorsal oder ventral liegen, gänzlich im Unklaren. Berleses Abbildungen sind wohl nur als Schemata gedacht und nehmen auf die Entwicklung keine Rücksicht.

Da *Eriopeltis lichtensteini* sehr hell ist, so versuchte ich, die Tiere in toto aufzuhellen, um Aufschluß über Bau und Entwicklung des Tracheensystems zu erlangen. Durch Behandlung mit geeigneten Mitteln gelang es mir, von den vier ersten Stadien gute Bilder zu erhalten, die sich zeichnerisch darstellen ließen. Wegen der anatomischen Eigenschaften der Haut des 5. Stadiums und wegen seines sehr stark entwickelten Fettkörpers war solches bei diesem nur in beschränktem Maße möglich. Ohne den anatomischen Bau der Tracheen und die Ersatzverhältnisse zu berühren, will ich mit der Beschreibung des Tracheenverlaufes der einzelnen Stadien beginnen und erst anschließend anatomische Einzelheiten erörtern.

Betrachtet man Larven ersten Stadiums bei ungefähr dreihundertfacher Vergrößerung im Mikroskop, so lassen sich, wenn man zufällig ein etwas helleres Exemplar als gewöhnlich trifft, hin und wieder Einzelheiten am Tracheensystem feststellen. Aber schon die geringe Dicke des Tieres genügt meistens, ein Studium der hellen Tracheen unmöglich zu machen.

Betrachtet man eine aufgehellte Larve ersten Stadiums von der Bauchseite, so sieht man, daß zwei Paar Stigmen vorhanden sind. Infolge der Kleinheit derselben ist eine Untersuchung des Baues erst im 5. Stadium möglich gewesen. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß der Bau in allen Stadien der gleiche ist. Ich verweise auf Fig. 13. Die Stigmen liegen ziemlich nahe dem Seitenrande des Tieres an der Bauchseite. Bei dem 1. und 2. Stadium ist die Entscheidung über ventrale und dorsale Lage schwer zu treffen. Da man den Teil des Körpers, der die Beine trägt, als Thorax bezeichnen muß, so handelt es sich um thorakale Stigmen. Fig. 48 lehrt, daß man das erste Paar als auf der Grenze zwischen Pro- und Mesothorax, das zweite Paar als auf der Grenze zwischen Meso- und Metathorax gelegen, annehmen kann.

Von jedem Stigma geht nun ein Zweig nach innen, an den bald die mannigfachsten Verzweigungen ansetzen. Der Verlauf der Tracheen ist in bezug auf die Sagittalebene symmetrisch. Betrachten wir nun den Verlauf der Tracheen, die von einem vorderen Stigma ausgehen, so sehen wir, daß drei Hauptstränge zu unterscheiden sind, die ich der bequemeren Verständigung wegen mit Namen belegen will. Dicht hinter dem Stigma zweigt nach vorne ein Hauptstamm ab, der in allen fünf Stadien die äußeren Teile des Kopfes versorgt. Ich nenne ihn Vorderstamm. Die Versorgung der Seitenteile des Kopfes findet immer durch ihn statt, während andere Teile später von anderen Stämmen versorgt werden, die anfangs auch vom Vorderstamm durchzogen werden. Auf halber Entfernung zwischen Auge und Stigma geht vom Vorderstamm ein Ast zum Auge ab. Noch ehe die Einsetzungsstelle der Fühler erreicht ist, biegt der Vorderstamm zur Mitte um und läuft, nachdem er einen Ast in den Fühler entsandt hat, wieder nach hinten. Dabei erreicht er das Schlundgerüst.



103 : 1.

In dieses tritt er in mehrfach geschlängeltem Laufe ein und endet dann dicht vor dem Zusammenstoße der Mandibeln und Maxillen.

Der zweite Hauptstamm, der vom Vorderstigma abzweigt, ist der mit verschiedenen Funktionen versehene Mittelstamm. Von diesem zweigt sich bald der nach hinten verlaufende Verbindungsstamm ab. Kurz nach Absendung desselben gabelt sich der Stamm wieder und entsendet einen Teil in Richtung auf das Schlundgerüst, während der zweite Ast sich nochmals gabelt und mit einem Teil das Vorderbein, mit dem anderen Teile ebenfalls das Schlundgerüst und seine Umgebung versorgt. Der zuerst abgezweigte Teil, der von mir Verbindungsstamm genannt wurde, stellt die Verbindung mit dem vorderen und dem von dem hinteren Stigma ausgehenden Tracheensystem dar.

Der dritte Hauptstamm des vorderen Stigmas ist von mir vorderer Querstamm genannt worden. Er ist ein von der einen Seite zur anderen reichender Bogen, der so für eine vordere Verbindung der Tracheensysteme der beiden Körperhälften sorgt. Der vordere Querstamm verläuft ganz an der Ventralseite. Von ihm zweigt sich nach hinten ein Ast ab, der das Mittelbein versorgt. Ein kleiner Ast, der die Seite versorgt, läuft noch vorher etwas nach hinten vom vorderen Querstamme ab.

Vom hinteren Stigma sieht man einen Stamm nach der Dorsalseite zur Mitte verlaufen. An der Stelle, wo in ihm der Verbindungsstamm einmündet, biegt er nach hinten um und verläuft parallel den Seitenkanten bis zu seiner Vereinigung mit dem an dem gegenüberliegenden Stigma entspringenden, entsprechenden Ast. Auf diese Weise entsteht der Rückenbogen. An seiner hinteren Umbiegungsstelle hat er zwei kleine Abzweigungen, die nach hinten verlaufen.

Vom Rückenbogen entspringt bald hinter dem Stigma die gemeinsame Wurzel zweier starker, an der Ventralseite verlaufender Tracheen, des äußeren und des inneren Abdominalstammes. Beide streben, parallel zur Längsrichtung verlaufend, den Schwanzlappen zu. Kurz hinter ihrer Trennung entsendet der äußere Abdominalstamm eine Abzweigung zum Hinterbein, während der innere Abdominalstamm mit dem gegenüberliegenden durch den ventral verlaufenden hinteren Querstamm dicht hinter der Gabelung verbunden ist.

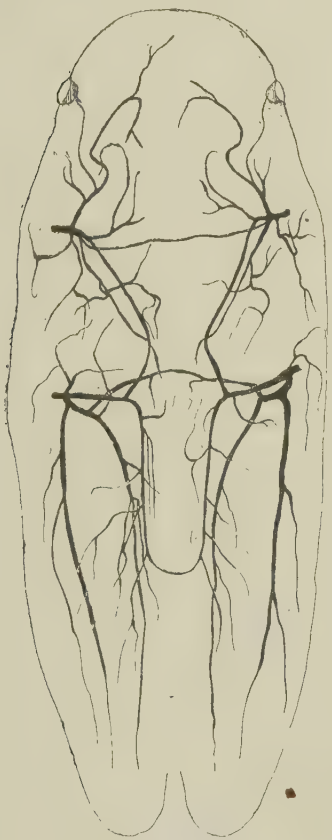
Die Zugehörigkeit der Tracheen zur Ventral- oder Dorsalseite hat sich so ergeben, daß dorsal nur die Verbindungsstämme und der Rückenbogen verlaufen.

Betrachtet man nun das Tracheensystem des 2. Stadiums, so sieht man folgende Fortschritte. Hin und wieder findet man, Fig. 49, vor der zu den Augen gehenden Trachee einen kleinen Seitenast abgezweigt, der sich gabeln kann. Die in diesem Stadium

abwärts gebogenen Fühler werden durch einen kleinen Seitenzweig versorgt, während der stärkere Teil nach dem Vorderende des Kopfes führt und sich dort nochmals gabelt. Die Aufgabe, den Schlundapparat zu versehen, ist jetzt schon dem Mittelstamme zuerteilt.

Am Verbindungsstamm kann sich mitunter schon eine Trachee abzweigen; im allgemeinen bleibt er bis zum 4. Stadium ohne Abzweigung. Neu hinzu tritt zu dem Teile des Rückenbogens, der zwischen Stigma und Verbindungsstamm liegt, eine nach den Seiten verlaufende Abzweigung, die sich dort in drei bis vier Stücke gabelt und nach vorn und hinten verläuft. Der hintere Querstamm zeigt auch schon kleine Abzweigungen, deren Zahl zwischen zwei und vier schwankt. Der äußere Abdominalstamm zeigt hinter der Abzweigung der Hinterbeintrachee einen oder zwei nach außen gehende Zweige.

$^1/_8 \times 465 : 1$.



$^1/_2 \times 290 : 1$.

Im dritten Larvenstadium treten nun weitere Komplizierungen auf. Da diese hauptsächlich den Rückenbogen betreffen, so gibt Fig. 50 eine Ansicht von der Rückenseite wieder. Vom 3. Stadium an findet eine Abzweigung von Tracheen in die Beine nicht mehr statt; die ehedem dafür verwandten Tracheen dienen mit neu auftretenden Verzweigungen zur Versorgung der Bauchseite. Im Teile vor den ersten Stigmen ist alles beim Zustande des 2. Stadiums geblieben. Der nach hinten dicht hinter dem Stigma abbiegende kleine Gabelast kann sich in diesem Zustande mehrfach gegabelt haben. Stark verzweigt ist besonders der sonst zur Versorgung des Vorderbeines die-

nende Ast, so daß er schon sechs Endigungen aufweist. Die meisten Abzweigungen zeigt der Rückenbogen. An vier bis sechs Stellen, zwischen Stigma und den im 1. Stadium schon vorhandenen Abzweigungen, sind jederseits Äste hinzugekommen, die ihrerseits wieder verzweigt sein können. Alle dienen zur Versorgung der Dorsalteile. Während die äußeren Abdominalstämme unverändert sind, zeigen die inneren Abdominalstämme zwei bis drei Abzweigungen.

Im 4. Stadium, Fig. 51, sind die Verzweigungen der einzelnen Teile so stark, daß es nur in seltenen Fällen gelingt, Tiere so vollkommen aufzuhellen, daß man alle Teile erkennen kann. Entsprechend dem sehr starken Wachstum der Tiere sind alle Hauptstämme stark verlängert und verdickt. Während die Beine, ebenso wie beim 3. Stadium, nicht mehr versorgt werden, ragt noch in den untersten Teil der Fühler ein Tracheenspitzchen hinein. Dieses entstammt aber nicht mehr dem Vorderstamm, sondern ist ein Ausläufer des Mittelstammes, der in diesem Stadium endgültig die Versorgung des Schlundgerüstes und der Fühler übernommen hat. Der Vorderstamm versieht noch den Außenrand des Kopfes und bildet zu diesem Zwecke zahlreiche, lange Verästelungen. Der vordere Querstamm zeigt außer den ehemals der Mittelbeinversorgung dienenden Abzweigungen kleine, nach vorn und hinten verlaufende Abzweigungen. Der Verbindungsstamm weist ebenfalls reichliche Abzweigungen auf, ebenso wie die Abdominalstämme und der Rückenbogen.

$^1/_7 \times 465 : 1$.

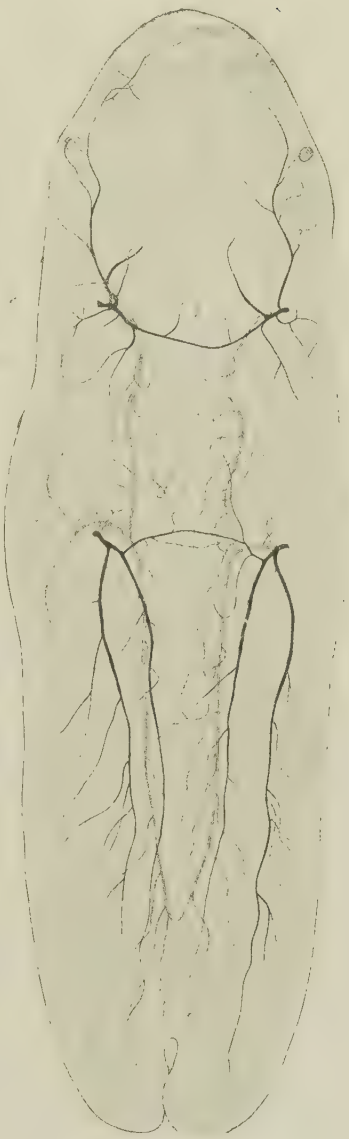
Durch diese starke Verzweigung der einzelnen Teile ist das ganze Tier mit recht großer Gleichmäßigkeit von Tracheen durchzogen.

Ein dem 4. Stadium des Weibchens entsprechendes wäre das 4. Stadium des Männchens, in dem man die im 5. Stadium erscheinenden Flügelanlagen als Ausbuchtungen erkennen kann. Fig. 52 stellt das Tracheensystem eines solchen Tieres dar. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Männchen und Weibchen ist eigentlich nicht vorhanden. Bei dem einzigen Exemplare, das

ich günstig fixiert fand, war es mir nicht möglich, eine Versorgung des Schlundgerüstes, der Fühler und der Beine nachzuweisen. Auffällig war ein in der Ventralansicht an der linken Seite liegender Ast, der sich von dem Rückenbogen kurz hinter dem Stigma abzweigte und die ausgebauchte Stelle, die im 5. Stadium der Flügelanlage entsprechen sollte, versorgte. Rechts war der Stamm nicht mehr nachweisbar.

Was das Tracheensystem des 5. Stadiums anbelangt, so war eine zeichnerische Wiedergabe nicht mehr möglich. Die Tiere erreichen in diesem Stadium beim weiblichen Geschlecht ihre größte Ausdehnung. Das Chitin wird dabei so dick, daß Glyzerin und Perkaglyzerin nicht mehr aufhellend wirkten. Die Tiere bekamen zwar ein glasiges Aussehen, so daß man erneut starke Komplizierungen an den Rändern im Tracheensystem feststellen konnte, doch war von dem mittleren Teile nichts mehr zu erkennen, so daß ich mich mit der Feststellung einer erneuten Differenzierung im Tracheensystem begnügen mußte.

Die Beobachtung des Tracheensystems auf Schnittserien läßt sich nur so weit durchführen, als es sich um die Aufzeichnung anatomischer Einzelheiten handelt. Wegen ihrer relativen Kleinheit und wegen der Größe der Objekte ist eine Rekonstruktion nicht möglich.



$^1/_8 \times 465 : 1.$

Die Tracheen zeigen auf den Querschnitten einen feinen, innenseitigen Chitinbelag, der von einem nach dem Alter verschieden hohen Epithel umgeben ist. Fig. 53a gibt das Bild eines Querschnittes einer Trachee aus einem Tiere 4. Stadiums. Die Epithelzellen sind im allgemeinen höher als breit. Einen diesem Stadium entsprechenden Längsschnitt zeigt Fig. 53b. Der Schnitt

zeigt an den Enden infolge einer Krümmung der Trachee den Übergang vom Längsschnitt zum Tangentialschnitt. Man gewahrt so die pflasterförmige Anordnung der dicht gedrängten Zellen.

$^1/_2 \times 581 : 1$.

An Tracheenquerschnitten ganz alter Tiere sieht man, daß die Hauptstämme sehr starke Dickenzunahme zeigen. Das Epithel ist infolgedessen jetzt sehr stark ausgedehnt. Fig. 53c. Die Zellen sind dreimal so breit wie hoch. Der Schnitt zeigt außerdem eine kleine Trachee, die kurz vor der Einmündung in die große Trachee steht und deren Chitin nicht ganz so stark ist wie das des Hauptstammes.

Die Mündung der Tracheen nach außen erfolgt durch die schon im Abschnitt über die Morphologie beschriebenen Stigmen. Je nach dem Alter des Tieres kann man nun gering voneinander abweichende Schnitte erhalten. Bei Tieren bis zum 4. Stadium sieht man die Mündung der Trachee in das Stigma von hohem Zylinderepithel umgeben. Fig. 53d. Die Trachee wird vorn durch zwei zahnförmige Vorsprünge abgeschlossen. Darauf folgt der Vorhof und zwei weitere Zahnvorsprünge. Erstere sind Schnittbilder des kegelförmigen Abschlusses des Stigmas, letztere des Randes. Zum unteren Deckel des kegelförmigen Abschlusses sieht man einen Muskel verlaufen, der wahrscheinlich zum Offenhalten der Öffnung dient.

Ein Schnitt durch ein sehr großes Tier zeigt, daß der Muskel am benachbarten Chitin der Bauchwand angeheftet ist. Fig. 53e. Bei diesem Tiere stießen die drei Tracheen so dicht vor dem Stigma zusammen, daß ihre gemeinsame Wurzel nicht vorhanden war.

Den Ersatz der Tracheen bei der Häutung zeigt Fig. 53f. Die Loslösung der alten Tracheenauskleidung ist schon so weit gediehen, daß die Auskleidung des alten Stigmas aus dem neuen schon ein Stück hervorragt. Das Bild entstammt einem Flachschnitt durch ein Tier, das auf der Häutung zwischen viertem und fünftem Stadium stand, seine volle Dehnung aber noch nicht vollendet hatte.

e) Das Zirkulationssystem.

Über den Verlauf und die Ausbildung des Herzens ist zu sagen, daß es wahrscheinlich auf sehr primitiver Stufe steht. Auf Querschnitten, wie auch auf Längsschnitten, findet man ein dem Herzen anderer Insekten entsprechendes Organ nur bei großen Exemplaren. Ich vermute, daß der aus äußerst feinen Zellelementen bestehende Schlauch allzuoft schrumpft, so daß er sich daher selten als ringförmiger Querschnitt darbietet. Am günstigsten waren Flachschnitte. An solchen kann man das Herz als schmalen Schlauch, der von langen schmalen Zellen begrenzt ist, am ehesten wahrnehmen. Um die Kerne ballt sich das Plasma klumpenförmig. Fig. 54. Ansätze von Muskeln konnten in keinem Falle wahrgenommen werden.

f) Das Darmsystem.

Bei der Betrachtung des Darmsystems sind eine ganze Reihe verschiedener Organe zu behandeln. Ein Blick in die Literatur läßt erkennen, daß von anderen Autoren immer nur einzelne Organe behandelt worden sind, weil für die anderen das betreffende Untersuchungsobjekt nicht geeignet war. Die gleiche Erfahrung machte ich bei der Präparation des Schlundgerüstes und der Rüsselmuskulatur.

$^2/_3 \times 465 : 1.$

Die Nahrungsaufnahme geschieht wie bei allen Rhynchoten durch einen Rüssel, der aus vier Stechborsten gebildet wird. Diese entsprechen den Mandibeln und Maxillen der übrigen Insekten. Die Borsten sitzen am Grunde in epithelialen Scheiden, die dem Schlundgerüst, einem komplizierten, chitinigen Bau eingefügt sind. Aus dem Rüssel treten die Borsten in die Rüsselscheide, dort eine kleine Schlinge bildend, um aus dieser nach Bedarf hervorgestreckt zu werden. Da die Schildlaus *Eriopeltis lichtensteini* keine Größenzunahme des Schlundgerüstes zeigte, so erschien es nicht angebracht, diesen Apparat zum Gegenstande eingehenden Studiums zu machen. Es ist schließlich gelungen, solche Gerüste zu isolieren, aber an den noch nicht 0,5 mm großen Objekten ist nichts anderes festzustellen, als daß für den Bau dasselbe gilt, was Mark und Berlese für den Bau des Schlundgerüstes anderer Cocciden in mustergültiger Weise klargelegt haben. Auf einem einzigen Flachschnitte ist es mir gelungen, einen der Wanzenspritze anderer Rhynchoten entsprechenden Teil nachzuweisen, dessen Kleinheit aber jedes tiefere Studium verwehrte.

Ebenso wie für den Bau des Schlundgerüstes, so ist auch *Eriopeltis lichtensteini* für die Ermittelung des Baues der Rüsselmuskulatur sehr ungeeignet. Da bei etwas größeren Tieren der Rüssel im Verhältnis sehr klein ist, so findet man auf Serien nur einige Schnitte, die Rüssel enthalten. Es ist jedoch nicht anzunehmen, daß der Bau von dem Schema, das Berlese gibt, abweicht.

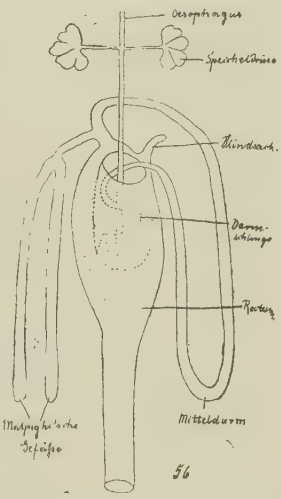
Charakteristisch für *Eriopeltis lichtensteini* scheint die große Kürze des Rüssels zu sein, die sich schon gleich beim Larvenstadium kurz nach dem Ausschlüpfen zeigt. Der Rüssel reicht in der Scheide nur ein ganz kurzes Stück abwärts. Abbildung 1b zeigt daher einen auffallenden Gegensatz zu den sonst aus der Literatur bekannten Larvenbildern, bei denen die Stechborsten mit der Scheide fast bis ans Hinterende des Tieres reichen und im ausgestreckten Zustande das Tier oft an Länge übertreffen. Die Stechborsten von *Eriopeltis lichtensteini* reichen im ausgestreckten Zustande bei der Larve ersten Stadiums höchstens bis zum Beginn der Tibia des nach hinten gestreckten Hinterbeines. Entsprechend klein ist die Rüsselscheide. Über die Anatomie derselben bei anderen Cocciden ist aus der Literatur nichts bekannt. Einen Längsschnitt durch die Rüsselscheide bei einem Tiere 4. Stadiums zeigt Fig. 55a. Sie ist mit einem feinen Chitinbelag ausgekleidet, dem ein mehr oder minder flaches Epithel aufliegt. Auf dem Querschnitte ist die Rüsselscheide von einer Trachee höchstens durch ihre wenig regelmäßige Gestalt zu unterscheiden. Fig. 55b.

55a: $^1/_2 \times 290 : 1$.
55b—d: $^1/_2 \times 581 : 1$.

Von den übrigen Teilen des Rüssels und Schlundgerüstes sind auf Schnitten nur hin und wieder die Stechborsten der Erwähnung wert. Auf Querschnitten findet man rechts und links von den Trümmern des Schlundgerüstes je zwei runde Epithelringe, die entweder den Querschnitt einer Borste oder eine Anhäufung von eng zusammengedrängten, kleinen Zellen enthalten. Diese Zellen bilden die Basis der Chitingräten. Fig. 55c zeigt diese Verhältnisse bei einer Larve 4. Stadiums.

Da die Gräten eine gewisse Krümmung haben, so ist es nie möglich, genaue Längsschnitte zu erhalten. Einen teilweisen Längsschnitt von der Stelle einer Borste, wo das Chitin beginnt sich zur eigentlichen Stechborste zu verjüngen, zeigt Fig. 55d. Der Übergang von dem breit trichterförmigen zu dem haarfeinen Chitin erfolgt recht plötzlich, so daß ein erheblicher Spielraum zwischen Borste und umgebender Scheide vorhanden ist.

Betrachtet man nun den Verdauungstraktus, so kann man daran verschiedene Teile unterscheiden, deren Verlauf an Fig. 56 erläutert sei. Nachdem der Nahrungssaft in das zwischen den Kommissuren der Ganglien hindurchgehende Schlundrohr gelangt ist, kommt er in seinem Abstiege in Berührung mit dem Sekret der jederseits liegenden Speicheldrüsen, die mit getrennten Gängen von rechts und links in den Oesophagus münden. Der Darm setzt sich anfangs geradlinig fort, macht dann einen Knick und windet sich um seinen absteigenden Teil als Achse wieder aufwärts. An dieser sogenannten Darmschlinge beginnt der Mitteldarm, der bald wieder abwärts verläuft, um fast bis zum Ende des Tieres sich zu erstrecken. Dort macht er erst einen scharfen Knick und verläuft wieder nach oben. Etwas über der Darmschlinge geht er, nachdem er die Vereinigung zweier Malpighischer Gefäße aufgenommen hat, in das stark erweiterte Rectum über. Dieses entsendet nach vorn einen Fortsatz vom Bau des Mitteldarmes, der blind endigt. Das ganze Darmsystem wird dadurch sehr unübersichtlich, daß die Darmschlinge in eine Einstülpung des Rectums versenkt ist, so daß auf Schnitten sehr komplizierte Bilder zustande kommen. Ein weiterer, die Beobachtung sehr erschwerender Faktor ist der oftmals schraubenförmig um das Rectum und den Darm erfolgende Verlauf der Malpighischen Gefäße, so daß sich oft wechselnde Bilder ergeben, die außerdem noch stark durch die gewaltig entwickelten Ovarien gestört werden. Die grundlegende Arbeit von Targioni-Tozetti enthält auch mehrere Abbildungen über den Bau des Darmes. Die darin vorhandene Abbildung der Darmschlinge von *Lecanium depressum* stimmt mit dem von mir gegebenen Schema überein. Targioni-Tozetti bietet aber nur Abbildungen von Totalpräparaten, so daß bei ihm nichts über den feineren Bau zu erfahren ist. Die im Jahre 1864 erschienene Arbeit stellte damit die Unrichtigkeiten der Leydig'schen und Lubbock'schen Ansicht, beide von 1854, richtig. Für andere Cocciden gelten andere Darmschemata, wie sie Berlese abbildet.

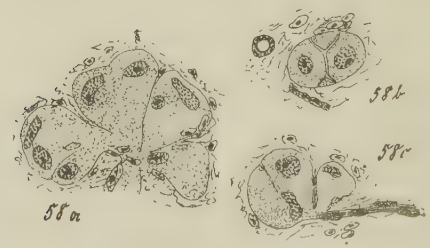


Auf gut orientierten Längsschnittserien kann man ein Bild erhalten, wie es Fig. 57a von einem Tiere 4. Stadiums bietet. Der Eingang zum Oesophagus ist genau sagittal getroffen. Man sieht den Rüssel, der etwas abwärts gerichtet ist und das ebenfalls abwärts gerichtete Schlundrohr. Mit einem Winkel, der kleiner als 90° ist, biegt das Schlundrohr nach kurzem Anstiege nach unten

um. Dabei durchsetzt es das Nervensystem, so daß das Oberschlundganglion und das Unterschlundganglion fast die Ober- und Untergrenze des Knies bilden. Dicht vor beiden Ganglien sind breite Muskelbänder quer getroffen. Das Schlundrohr besteht aus Plattenepithel von mäßiger Höhe. Bis zum Knie läßt sich die Chitinauslegung verfolgen. Den Durchgang zwischen den beiden Commissuren vom Oberschlundganglion zum Unterschlundganglion zeigt Fig. 57b. Der Schnitt zeigt das Schlundrohr nur im Anschnitt, um das Schlundepithel von oben gesehen vorzuführen. Das Bild schließt nach vorne mit dem Bauchchitin ab. Die Commissuren sind dicht unter ihrem Ursprung vom Oberschlundganglion getroffen, so daß ihre Querschnitte recht groß sind.

57a: $^1/_2 \times 290 : 1$.
57b: $^1/_2 \times 581 : 1$.

Ehe nun die Darmschlinge beginnt, erfolgt die Einmündung der Speicheldrüsen. Da die Einmündung derselben gerade an der Stelle erfolgt, an der das Schlundgerüst und der Rüssel sehr stark entwickelt sind, und es infolgedessen sehr schwer ist, für diese Stellen gute Schnitte zu erhalten, so konnte der genaue Ort der Einmündung nicht festgelegt werden. Er liegt aber sicher im ersten Drittel der Entfernung zwischen Knie und Darmschlinge. Die Speicheldrüsen sind im Verhältnis zur Größe des Tieres große, lappige Gebilde, die auf Schnitten eine wechselnde Zahl von Lappen erkennen lassen. Jederseits liegen vier Lappen, wie Fig. 58a für die linke Körperhälfte eines Tieres 4. Stadiums im Längsschnitte zeigt. Die mit körnigem Plasma gefüllten Lappen besitzen große, peripher gelagerte Kerne, die oft den Nucleolus erkennen lassen. Die Zellgrenzen in den einzelnen Lappen waren meist nicht sichtbar. Den Querschnitt durch einen Drüsenlappen zeigt Fig. 58b. Durch irgendwelche unbekannten Vorgänge ist es im Plasma zu geringfügigen Schrumpfungen gekommen, so daß jedem Kerne eine abgegrenzte Plasmamenge zukommt. Fig. 58c zeigt den Abgang eines Speichelganges von einer Speicheldrüse.

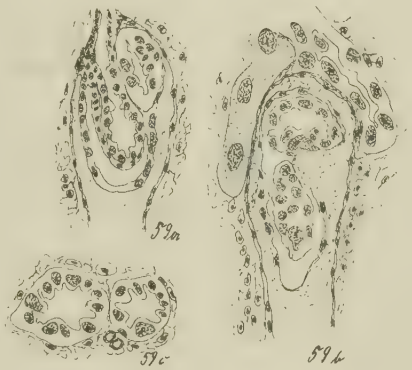


$^1/_2 \times 581 : 1$.

Hinter der Einmündung der Speicheldrüsengänge läuft nun der Oesophagus abwärts bis zur Darmschlinge. Eine magenartige Erweiterung, wie sie für manche Schildläuse beschrieben wird, kommt nicht vor.

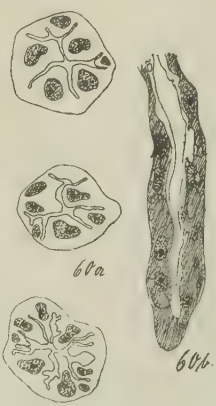
Fig. 59a stellt einen Schnitt durch die Darmschlinge aus einem flach geschnittenen Exemplare dar. In der großen, vom Rectum gebildeten Hülle, befindet sich die obere Einstülpung, in der drei Anschnitte der Schlinge sichtbar sind. Der mittelste Längsschnitt ist der eintretende Oesophagus, der gleich nach seinem Eintritt in die Einsenkung Mitteldarmcharakter annimmt. Darunter liegt ein Stück des spiralig aufsteigenden Bogens, der ebenfalls noch einmal über dem Eintrittsstück quer getroffen ist, und nun schon fast reinen Mitteldarmcharakter hat.

Fig. 59b führt uns einen seitlichen Schnitt durch eine Darmschlinge vor. In dem eingestülpten Raume liegen ein Querschnitt und ein Flachschnitt durch den aufsteigenden Mitteldarm. Rechts oberhalb der Begrenzung des Rectums liegt ein Anschnitt des nach oben gehenden Fortsatze des Rectums, der völlig Mitteldarmcharakter zeigt. Links vom Rectum liegt ein Malpighisches Gefäß.



$^1/_2 \times 290 : 1$.

Der Mitteldarm ist es, dem seiner anatomischen Beschaffenheit nach die Hauptfunktion bei der Verdauung des aufgenommenen Nahrungssaftes zufällt. Sein Bau ist an den verschiedenen Stellen verschieden, doch ist er bei allen Stadien stets der gleiche. Die Wand des Darmes ist, wohl in Abhängigkeit von der Menge der aufgenommenen Nahrung sehr wechselnd. Bald ist die größte Wandstärke kleiner als der kleinste Durchmesser des Lumens, wie dies Fig. 59c zeigt, bald ist das Lumen kaum als Spalt vorhanden. Die Kerne sind sehr groß, sie sind von dicken Plasmamassen umgeben; ihre Lage ist wechselnd. Die Größe und Lage der Kerne und die dadurch bedingte ungleiche Verteilung des Plasmas führen oftmals zu Bildern, bei denen das Lumen im Querschnitt starke Verästelungen zeigt. Der Erfolg dieser Anordnung, die Fig. 60a von einem Tiere 5. Stadiums wiedergibt, ist eine sehr starke Oberflächenvergrößerung.



Besonders auf Längsschnitten kann man bei manchen Tieren im Plasma starke Vakuolenbildung bemerken. Kleine und große Vakuolen liegen regellos verstreut. Außerdem

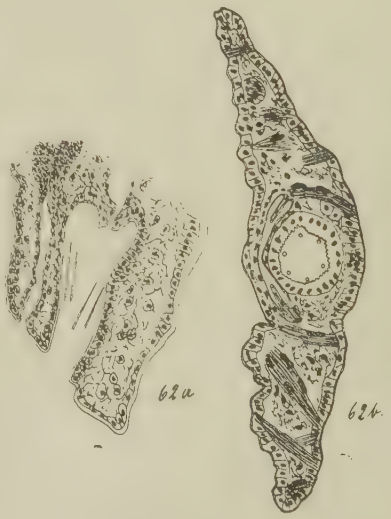
60a: $^1/_2 \times 581 : 1$.
60b: $^1/_2 \times 290 : 1$.

sind die Wände von geronnenem Sekrete bedeckt. Fig. 60b zeigt einen Längsschnitt durch den Mitteldarm in diesem Zustande. Die Sekretion wurde immer nur im eigentlichen Mitteldarm beobachtet. In dem vom obersten Teile des Rectums abgezweigten Stück, das den gleichen Bau zeigte, kam sie nicht zur Beobachtung.

Die Malpighischen Gefäße, die in der Zweizahl vorhanden sind, setzen sich aus ganz gewaltigen Zellen zusammen. Wegen der Größe der Zellen bekommt man auf Schnitten stets nur Teilbilder zu sehen. Die Zellen liegen in zwei parallel verlaufenden Reihen nebeneinander. In einer solchen Zellreihe, wie sie Fig. 61a darstellt, sieht man an vielen Stellen deutliche Zellgrenzen. Ein großer Teil der Zellen besitzt nur einen großen Kern mit deutlich wahrnehmbarem Kernkörperchen. Ebenso zahlreich sind aber Zellen, die zwei Kerne enthalten. Diese liegen entweder an den Enden der Zelle, so daß ihre Verbindungslinie mit der Längsachse zusammenfällt, oder sie liegen in der Mitte, und ihre Verbindungslinie fällt mit der Querachse der Zelle zusammen. Alle drei verschiedenen Zellformen kommen in regelloser Folge an ein und demselben Stück vor. Bei einem Präparate fand ich an mehreren Stellen zwischen zwei in einer Zelle liegenden Kernen die deutliche Anlage einer Querwand. Die Kerne hatten dreieckige Gestalt, Fig. 61b, und lagen mit je einer Kante einander zugekehrt. Das Plasma war an der Stelle, die die Anlage der neuen Wand zeigte, dichter als an den übrigen Teilen der Zelle. Fig. 61c zeigt drei Zellen, von denen die unterste kurz vor einer Längsteilung zu stehen scheint. Die Zelle ist viel breiter als lang. Die Kerne liegen sich ebenfalls mit einer abgeplatteten Seite gegenüber.

61a: $^1/_2 \times 581 : 1$.
61b: $^1/_2 \times 1165 : 1$.

Der Bau des Rectums ist der gleiche an allen Stellen; es wird von einer zarten Lage Plattenepithel gebildet. Der Durchmesser des Querschnittes ist drei bis viermal so groß als der des



62a: $^1/_2 \times 581 : 1$.
62b: $^1/_2 \times 465 : 1$.

Mitteldarmes. Erst ganz am Ende findet eine starke Verjüngung statt, so daß der eigentliche Ausgang sehr eng ist. Dieser erweitert sich nachher noch einmal zu einem Vorhofe des Anus. Fig. 62a zeigt diese Verhältnisse auf einem Längsschnitt bei einem Tiere vierten Stadiums. In dem Vorhofe sieht man zwei Längsschnitte von Stacheln, die am Grunde des Vorhofes entspringen, wie schon im morphologischen Teile mitgeteilt wurde. Links vom Anus sieht man einen langen, schmalen Gang, die Vagina.

Auf Querschnitten durch die Analregion kann man die Rippung des Chitins, sowie die Stellung der am Grunde des Vorhofes liegenden Borsten gut erkennen. Fig. 62b stellt das Hinterende eines Tieres 2. Stadiums im Querschnitte dar. Der Anus nimmt fast die Gesamthöhe des ganzen Tieres ein.

g) Das Muskelsystem.

Da das Muskelsystem, was seine Verteilung im Körper anbelangt, von Targioni-Tozetti und Berlese für die Hauptgattungen der Schildläuse eingehend geschildert worden ist, denen meine Beobachtungen nicht widersprechen, so habe ich mich auf eine Darstellung histologischer Einzelheiten, über die sich bis jetzt in der Literatur keine Hinweise finden, beschränkt.

Das Muskelsystem der Schildlaus bietet in den einzelnen Entwicklungsstadien stets dasselbe Bild. Schneidet man ein Tier irgend eines Stadiums quer, so sieht man, daß zwischen Rücken und Bauch eine Anzahl Muskeln verlaufen. Diese können entweder in schräger oder in senkrechter Richtung zum Ursprung an der Gegenseite zustreben. Fig. 62b zeigt Anschnitte zahlreicher solcher Bündel, die man als Säulenmuskeln bezeichnen könnte. Mit zunehmender Breite und Länge des Tieres nehmen die Säulen an Zahl zu, so daß in allen Stadien das Tier von einem gleichmäßig dichten, dorsoventral verlaufenden Muskelsystem durchsetzt ist.

Auf Längsschnitten fallen besonders die ventral verlaufenden Längsmuskeln auf, die sich über die ganze Länge des Tieres erstrecken. Es konnten bis sechs Längsstränge festgestellt werden. Eine an der Dorsalseite verlaufende Längsmuskulatur konnte nicht festgestellt werden.

Am Bauche verläuft auch noch die Quermuskulatur. Diese setzt sich an zwei in gewissen Abständen vom Rande liegenden Stellen des Bauchchitins an, und stellt eine Verbindung der Ansatzstellen untereinander und der Ansatzstellen mit dem Rande her. Die Quermuskulatur verläuft in zahlreichen Bündeln parallel zur Querrichtung des Tieres. Der Bau der einzelnen Muskeln und besonders ihr Ansatz bei den verschiedenen Stadien ist etwas verschieden.

Betrachtet man ein Muskelbündel eines Tieres 2. Stadiums, so sieht man, daß die großen, länglichen Kerne außen auf dem Muskelstrange liegen. Fig. 63a zeigt einen Säulenmuskel eines Tieres

2. Stadiums. An Bauch- und Rückenseite sitzt er unvermittelt dem Chitin auf und schiebt sich so zwischen die Epithelzellen. Es kommt oft vor, daß einer Ansatzstelle verschiedene Muskeln entspringen. Gleich an der Bauchseite geht der eine Teil nach links zu einer weiter entfernten Ansatzstelle, während der im Bilde gezeichnete Teil senkrecht zur Rückenseite verläuft. Auf halber Höhe spaltet er sich noch einmal und eine kleine Abzweigung mündet in geringer Entfernung von dem Hauptstamme. Ab und zu kann man an den Ansatzstellen der Muskeln eine geringfügige dunklere Längsstreifung wahrnehmen, wie dies Fig. 63b zeigt. An den Muskeln aller Stadien ist eine feine Längsstreifung, jedoch nur in ganz seltenen Fällen eine gering angedeutete Querstreifung sichtbar.

63a—b: $^1/_2 \times 1165 : 1$.
63c—e: $^1/_2 \times 581 : 1$.

Vom 4. Stadium ab, in denen die Tiere schon recht beträchtliche Dimensionen haben, kann man verschiedene Arten der Ansetzung der Muskeln an das Chitin beobachten. Handelt es sich um kleine Muskeln, so setzen diese in einer grubenförmigen Vertiefung des Rückenchitins an. Fig. 63c. Starke Säulenmuskeln, sowie die ventral verlaufenden Längs- und Quermuskeln, besitzen besonders günstig gestaltete Anheftungsstellen. Das Chitin ist an diesen Stellen stark verdickt und zeigt in der Richtung des Muskulaturverlaufs kammförmige Vorsprünge. Den Ansatz eines Rückenmuskels zeigt Fig. 63d. Der Querschnitt des Chitins ist durchaus nach den Prinzipien, die in der Technik für zugfeste Lagerungen gelten, gebaut.

Die Verhältnisse, die an der Bauchseite herrschen, gibt Fig. 63e wieder. Die Muskelansatzstellen dienen hier häufig dem Ansatz von Quer- und Säulenmuskulatur. Nach links sieht man einen Quermuskel abgehen, der die Verbindung zum nächsten Ansatzpunkte des Quermuskels bildet. Nach oben ragen die Zähne, die einem bei der Präparation abgerissenen Muskel als Anheftungspunkt dienten. In vielen Fällen geht auch noch nach der anderen Seite ein Quermuskel ab. Infolge der geringeren Dicke des Bauchchitins ist die Ansatzstelle meist etwas nach innen gezogen, so daß äußerlich eine kleine Einsenkung sichtbar wird, die sich an Totalpräparaten gut feststellen läßt.

h) Das Nervensystem.

Das Nervensystem der Schildläuse ist mehrfach in früheren Jahren untersucht worden. Dabei ist von den betreffenden Autoren übereinstimmend festgestellt worden, daß es erheblich von dem

der übrigen Gliederfüßler, insbesondere von dem der Insekten abweicht. Die vorherrschende Tendenz ist Konzentration der einzelnen Ganglien des Thorax und des Abdomens. Die in der Literatur vorhandenen Notizen sind, abgesehen von Berleses Darstellung, meist sehr lückenhaft. Schmidt als einziger gibt einige Querschnitte durch die Ganglien des Männchens von *Aspidiotus nerii*, die aber als Vergleichsobjekte nicht in Betracht kommen, da ich keine Männchen zur anatomischen Untersuchung hatte. Lubbock gibt schon 1854 zehn Schemata über die Variation der Verzweigung der von dem Unterschlundkomplex abgehenden Nerven. Er gibt aber nur drei Nervenpaare an, die den Komplex seitlich verlassen. Targioni-Tozetti liefert in seinem Werke nur Totalbilder, die dadurch wenig übersichtlich gehalten sind, weil die Speicheldrüsen mit abgebildet sind und so die Commissuren verdeckt werden. Die Nervenabzweigungen sind unvollständig dargestellt. Putnam gibt für *Pulvinaria innumerabilis* zwei Paar vom Oberschlundganglion abgehende Nerven an, während von mir nur das zu den Augen gehende Paar festgestellt werden konnte. Die Zeichnungen leiden an dem schon oben erwähnten Mangel, so daß daraus nichts weiteres zu ermitteln war. Witlaczil teilt für eine Lecaniumart das Bild eines Oberschlundganglions mit den zu den Augen gehenden Nerven mit, das die Oberflächenansicht zeigt. Berlese gibt in seinem sehr guten Nervenschema außer den Augennerven ebenfalls ein Paar Nerven, das vom Oberschlundganglion aus die Antennen versorgt. Dieses Nervenpaar ist wohl bei *Eriopeltis lichtensteini* infolge des Verkümmerns der Antennen reduziert worden. Betrachtet man auf einem Flachschnitte das Nervensystem von *Eriopeltis lichtensteini*, so sieht man, Fig. 64, daß einem Oberschlundganglion von mäßiger Größe ein ungefähr dreimal so langes Gebilde gegenübersteht, das man wohl als Verschmelzungsprodukt von dem Unterschlundganglion, des Thorakal- und von den Bauchganglien ansprechen muß. Die beiden Teile sind durch zwei das Schlundrohr umfassende Commissuren verbunden.

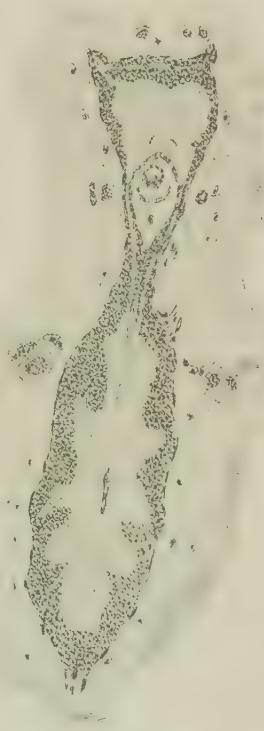


Fig. 64: $^1/_3 \times 290 : 1$.

Die Ganglienzellen umgeben bald in starker, mehrschichtiger Lage, bald nur in einer einzigen Schicht die-

Punktsubstanz. In bezug auf die Sagittalebene ist die Verteilung eine symmetrische.

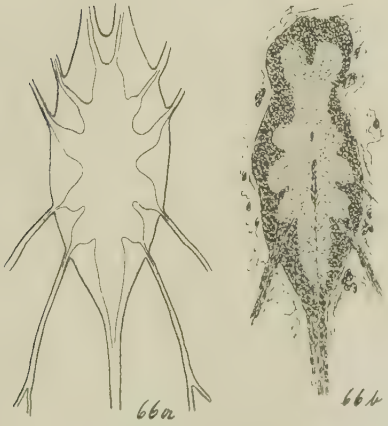
Am Oberschlundganglion zeigt sich auf Flachschnitten eine flache, der Querrichtung des Tieres parallel verlaufende Begrenzung. An beiden nach vorn gerichteten Ecken sieht man den Abgang der beiden Augennerven. Dieser ist, trotzdem die Tiere des letzten Stadiums keine Spur von Sehorganen erkennen lassen, stets auf geringe Entfernung zu verfolgen. Die Augennerven entspringen, wie dies auch Fig. 65a zeigt, an zwei seitlichen Lappen. Schneidet man ein Oberschlundganglion quer, so erhält man je nach der Lage verschiedene Bilder. Einen Schnitt kurz vor dem Abgang der Sehnerven von den beiden Lappen zeigt Fig. 65b. Die beiden von der Punktsubstanz gebildeten Lappen zeigen eine schräg nach dem Rücken verlaufende Böschung. Zwischen beiden zeigt sich noch der Querschnitt eines kleinen Längswulstes. Schneidet man etwas tiefer, kurz vor dem Abgange der beiden Commissuren, so sieht man, daß die Punktsubstanz in der Sagittalebene verschmälert ist. Rechts und links breitet sich dieselbe in dorsoventraler Richtung aus. Schwach angedeutete Stränge teilen sie in einen zentralen, verbindenden Teil und je zwei seitliche Teile, von denen der eine dorsal, der andere ventral liegt. Fig. 65c. Die Erklärung dieser Einteilung wird durch einen Längsschnitt auf der Höhe einer der Commissuren deutlicher. In Fig. 65d sieht man, daß sich von der dorsal gelegenen Hauptmasse hinter der Commissur zum Bauche eine kleinere, kolbenförmige Masse absondert. Dasselbe geschieht noch einmal kurz darüber, doch ist die zweite Masse nicht so groß. Die Vermutung liegt wohl nahe, daß von einer dieser Massen der Antennennerv seinen Ursprung hätte nehmen sollen. Man erhält also in zwei verschiedenen Höhen ähnliche Schnittbilder.

65a, d: $^2/_3 \times 290 : 1$.
65b, c: $^2/_3 \times 581 : 1$.

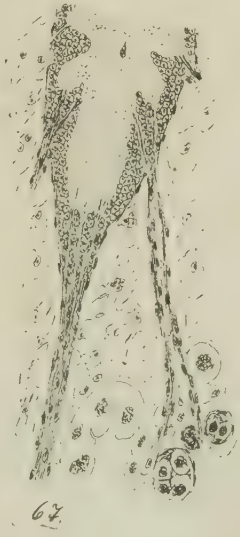
Das Unterschlundganglion zeigt einen Aufbau, wie ihn das Schema Fig. 66a wiedergibt. Hinter den Commissuren verbreitet

sich der Nervenkomplex, so daß er ebenso breit wie das Oberschlundganglion wird. Auf zahlreichen Schnittserien ließ sich nun feststellen, daß nach rechts und links je vier Seitennerven in symmetrischer Lage abzweigen. Während das erste und zweite Paar nach vorne gehen, laufen die beiden anderen Paare rückwärts. An den Stellen, wo die Nervenstränge in die Punktsubstanz verlaufen, zeigt letztere starke Vorsprünge in die Schicht der Ganglienzellen, so daß auf Flachschnitten ein Wechsel von Verbreiterung und Verengerung der Punktsubstanz sichtbar wird. Die äußeren Umrisse der Ganglienzellschicht werden davon nur in ganz geringem Maße betroffen. Der ganze Nervenkomplex läuft nach hinten in einen starken Hauptnerven aus. Der Lauf der Nerven konnte wegen ihrer rasch abnehmenden Dicke nur schlecht verfolgt werden, doch ergab sich bei Betrachtung vieler Serien, daß das erste Paar die Gegend zwischen Schlundgerüst und Speicheldrüsen versorgt. Das zweite Paar geht zu den Speicheldrüsen. Das dritte Paar versorgt die außerhalb der Geschlechtsorgane liegenden Teile, während das vierte Paar die Geschlechtsorgane durchdringt. Der aus dem Hinterende entspringende Nerv läuft ein großes Stück an der Bauchseite entlang, ohne sich zu teilen. Erst sehr weit hinten entsendet er noch zwei Äste in die Ovarien. In Fig. 64 sind rechts ein Stückchen der ersten und die Wurzel des dritten Nerven getroffen. Links sieht man den Übergang des zweiten und des dritten Nerven und den hinteren Übergang des vierten in die Punktsubstanz.

Fig. 66b zeigt einen Schnitt, der die beiden verschiedenen Wurzeln des vierten Nervenpaares zeigt. Ein schmaler Stamm



66a: Schema.
66b: $^1/_2 \times 290 : 1$.

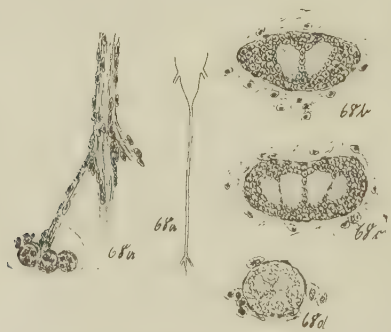


$^1/_2 \times 465 : 1$.

verläßt die Punktsubstanz an der Stelle stärkster Ausdehnung. Mit diesem vereinigt sich noch innerhalb der Ganglienzellschicht ein Stamm, der aus dem von der Punktsubstanz gebildeten Winkel entspringt. Ein von der gewöhnlichen Regel abweichender Fall war an der einen Seite eines Flachschnittes zu erkennen. Es vereinigten sich, wie Fig. 67 erkennen läßt, nur die Wurzeln des vierten Nerven der linken Seite innerhalb der Gangliensubstanz. An der rechten Seite fand zwar eine Annäherung der Wurzeln statt, doch kam es auch außerhalb der Ganglienzellen zu keiner Vereinigung, so daß zwei getrennte Stämme anstatt des sonst üblichen, sich später erst gabelnden vierten Nerven abgingen. Beide Nerven liefen, bis sie das Ovar erreicht hatten, nebeneinander her, um dann an verschiedenen Stellen in dasselbe einzutreten.

Das gleiche Präparat zeigte auch deutlich den Ursprung des dem Ende entspringenden Hauptnerven. Dieser setzt sich aus drei Wurzeln zusammen, die sich kurz hinter ihrem Austritt aus der Ganglienzellschicht vereinigen.

Fig. 68a zeigt das Schema des Endnerven und die Lage seiner hinteren Verzweigung nebst der stärker vergrößerten Verzweigungsstelle. Der in der Richtung schräg nach hinten verlaufende Seitenstamm ist schwächer als die in gerader Linie verbundene Fortsetzung. Nach ganz kurzem freien Verlauf verschwindet er im Ovarium.



68a: Schema $^1/_2 \times 581 : 1$.
68b, c: $^1/_2 \times 290 : 1$.
68d: $^1/_2 \times 1165 : 1$.

Schneidet man das Unterschlundganglion quer, so sieht man, daß es in dorsoventraler Richtung stark abgeflacht ist. Es können nun, je nach der Schnittlage, zwei verschiedene Bilder auftreten. Da in der Sagittalebene, wie Fig. 68b zeigt, eine schmale Schicht Ganglienzellen oder solcher Zellen liegt, wie man sie in der die Ganglien einhüllenden, äußerst feinen Epithelschicht findet, so muß die Punktsubstanz in mindestens zwei Teile zerteilt erscheinen. Die Ansicht eines solchen Schnittes bietet Fig. 68b. Man findet nun ab und zu auch Bilder, in denen jederseits zwei Stellen der Punktsubstanz angeschnitten sind. Diese Bilder entstehen an den Stellen, an denen die Ausstülpungen der Punktsubstanz in die Gangliensubstanz mitgetroffen sind. Das relativ seltene Vorkommen wie es Fig. 68c zeigt, deutet darauf hin, daß die Vorstülpungen stärker nach der Querrichtung als nach vorn und hinten erfolgen.

Auf Querschnitten großer Tiere kann man oftmals auch den Endnerven finden. Er stellt sich als kreisrunde Scheibe dar, in der die Fortsätze der drei Wurzeln noch längere Zeit zu verfolgen sind. Fig. 68d.

i) Das Genitalsystem.

Das Genitalsystem der Schildläuse ist Gegenstand der Beachtung mehrerer Autoren gewesen, die entweder nur die Morphologie desselben, oder Spezialfragen, wie cytologische Vorgänge bearbeitet haben. Alle Veröffentlichungen über die Geschlechtsorgane sind mehr oder minder ungenau. Die Samenblase der Cocciden wurde schon von Leydig festgestellt, Totalabbildungen geben Targioni-Tozetti und Schneider, während die Abbildung von Witlaczil dieselbe für *Leucaspis pini* vermissen läßt. Die Vaginaldrüsen werden auch nur in Totalbildern, und zwar in nicht zu bestimmender Zahl von Targioni-Tozetti, in der Zweizahl von Putnam dargestellt. In Witlaczils Abbildung von *Leucaspis pini* fehlen sie. Berlese bildet Vesicula seminalis und vier Vaginaldrüsen ab, doch sagt er nichts über ihren Bau. Schneider hat das Auftreten der Ovarialbrücke als eine Erscheinung, die erst in späteren Stadieauftritt, hingestellt, eine Ansicht, der ich nach Untersuchung den ganzen Entwicklung widersprechen muß. Seine Darstellung der Eifollikel- und Oviductbildung entspricht der von Emeis wiederholten Theorie, die wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat, und der ich die im folgenden gegebene Theorie über Ursprung der Follikel und Oviducte gegenüberstellen muß. Was die Entwicklungsgeschichte einzelner Teile, wie Vaginaldrüsen, Vesicula seminalis und der Oviducte anbelangt, so ist eigentlich darüber aus der Literatur überhaupt nichts Brauchbares zu erfahren, denn sämtliche von mir daraufhin geprüften Autoren haben sich auf die Untersuchung fertiger, geschlechtsreifer Weibchen beschränkt. Aus der Betrachtung von Totalpräparaten oder Schnittserien von Ovarien fertiger Individuen kann aber der beste Zoologe keine Arbeit über die Entstehung des Baues einzelner Organe liefern. Gerade bei den Ovarien der Schildläuse ist nun noch eine verhängnisvolle Klippe. Ich will sie am Beispiele von *Eriopeltis* erläutern. Wenn ein Individuum von höchstens 16 mm Länge einen Kokon von gleich großer Länge mit bis 1500 Eiern von relativ beträchtlicher Größe füllen soll, so gibt es nur die eine Möglichkeit, daß die Eier an verschiedenen Stellen des Ovars verschieden schnell wachsen, denn sonst bliebe für eine geordnete Funktion der anderen Organe kein Raum. Präpariert man nun das Ovar einer *Eriopeltis* heraus, so sieht man eine große Anzahl Eier aller verschiedenster Stadien den Oviducten aufsitzen, genau so, wie es alle anderen Autoren für andere Spezies feststellen. Eine zytologische Untersuchung, wie solche von Emeis neuerdings geliefert wurde, läßt sich auf Grund solchen Materiales stets bis zu einer gewissen Grenze durchführen, desgleichen läßt sich eine Deutung der einzelnen Teile

rückwärts schreitend in begrenztem Maße geben, aber über die Entstehung des Oviductes z. B. kann man keinen Aufschluß mehr geben, denn dazu gehört eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung durch alle Stadien. Auf diesem Wege dürften sich doch etwas andere Resultate ergeben als das, daß die Oviducte als leere ehemalige Hüllen des Keimepitels anzusprechen seien. Um für *Eriopeltis lichtensteini* eine möglichst eingehende Darstellung der Entwicklung des Genitalsystems geben zu können, mußte ich bis auf die Embryologie zurückgehen. Das Vorhandensein eines die Ovarien überziehenden Muskelnetzes, wie es Schneider darstellt, konnte nicht nachgewiesen werden.

Betrachtet man einen Embryo von *Eriopeltis* im Ei, so sieht man an noch nicht umgerollten Stadien, daß ziemlich in der Nähe des Hinterendes, an der konvexen Seite eine kleine Zellgruppe vorhanden ist. Fig. 69a. Diese stellt den Anfang der Genitalanlage dar. Nach der Umrollung gelangt die Anlage an die Innenseite des Hinterendes vom Embryo. An aufgehellten, mit Boraxoarmin und Salzsäure behandelten Eiern kann man nun Schritt für Schritt die Anlage weiterer Organe verfolgen. Betrachtet man einen Embryo in der Flächenansicht, so kann man einen optischen Durchschnitt erhalten, wie ihn Fig. 69b zeigt.

69a 69b 69c

1/2 × 290 : 1.

Die ehedem kleine Genitalanlage hat sich stark in die Länge gestreckt, so daß sie als ziemlich lange, breite Platte in den Körper hineinragt. Basal sitzt sie dem Chitin der schon eingesenkten Analgegend auf. Nach dem anderen Ende spaltet sie sich in zwei Zipfel, die in je einen feinen Strang auslaufen.

70a 70b

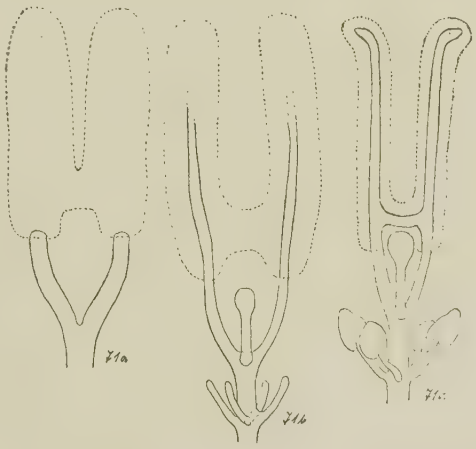
1/2 × 465 : 1.

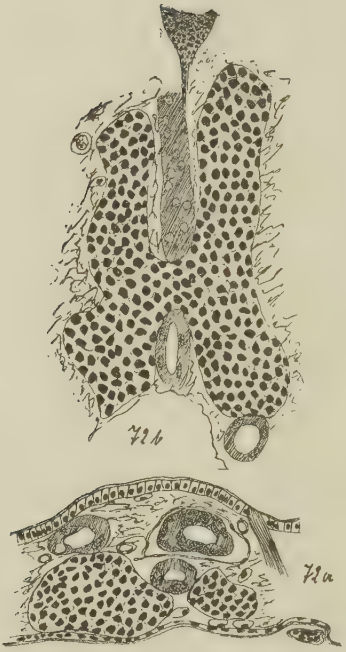
Die Lagerung der Geschlechtsanlage zu den übrigen Organen zeigt Fig. 69c. Man sieht auf diesem ganz wenig älteren, opti-

schen Längsschnitt den Rüssel, das Schlundrohr und den Darm. Parallel dem Rectum, zwischen Nervensystem und Rectum, läuft das Keimepithel. Betrachtet man die Anlage in einem noch älteren Stadium von der Fläche, so sieht man, Fig. 70a, daß das Keimepithel in zwei Hälften zerfallen ist, die durch eine schmale Brücke in Verbindung stehen. Nach hinten gehen sie in zwei Stränge, die späteren Oviducte aus. In einem Stadium kurz vor dem Ausschlüpfen sieht man die Geschlechtsanlage stark nach vorn verschoben, doch nicht wesentlich vergrößert. Fig. 70b.

Ich gehe jetzt zur Besprechung der Ergebnisse über, die durch Untersuchung der Schnittserien gewonnen wurden. Infolge der im Laufe der Entwicklung zunehmenden Differenzierungen gebe ich an geeigneten Stellen Schemata der Geschlechtsorgane, um die Lage der Schnitte leichter festlegen zu können. Die Entwicklung geht, da unabhängig von der Häutung, ganz allmählich von dem jüngsten bis zum ältesten Stadium vor sich, so daß es unmöglich ist, Zeitbestimmungen zu machen, zumal die Tiere zu ein und derselben Zeit stets verschieden entwickelt sind. Ich beginne mit dem 2. Stadium.

Rekonstruiert man nach Schnittserien die Genitalanlage, so sieht man ein H-förmiges Keimepithel, von dem an den beiden unteren Enden die Oviducte entspringen, die sich später zur Vagina vereinigen. Fig. 71a. Vagina und Oviducte zeigen nichts besonderes. Sie bestehen beide aus Zylinderepithel. Auf Querschnittserien läßt sich feststellen, daß die Oviducte nur bis zum Beginn der Keimschläuche reichen. Dort gehen sie in das äußerst feine, die Keimzellen umhüllende Epithel über und ihr Lumen hört auf. Man kann weiter feststellen, daß das Keimepithel auf beiden Körperseiten nicht auf der gleichen Höhe zu beginnen braucht, sondern jederseits kann es an verschiedenen Stellen beginnen, so daß die Oviducte nicht gleich lang zu sein brauchen. Dies äußert sich auf Querschnitten durch den verschiedenen Durchmesser der Keimschläuche. Der Keimschlauch, der früher begonnen hat, ist auch früher zu Ende. Man sieht daher auch oberhalb des H-Querstückes, das ich als Ovarbrücke bezeichnen will, verschieden große Querschnitte. Fig. 72a





$^1/_2 \times 465 : 1.$

73a: $^1/_2 \times 1165 : 1.$
73b—d: $^1/_2 \times 581 : 1.$

stellt das Bild eines solchen Schnittes dar. Die sehr großen Kerne färben sich stark. Den besten Beweis für das Vorhandensein einer Ovarbrücke bot ein Schnitt, der zu diesem Zwecke nicht flach, sondern in der Ebene des Ovarverlaufes geführt wurde. Der Neigungswinkel gegen die Bauchseite betrug nach oben bei Larven 2. Stadiums ungefähr 10^0. Auf diese Weise konnte ein Schnitt erhalten werden, wie ihn Fig. 72b zeigt. Rechts und links vom Darme liegen die beiden Keimschläuche, die von der Ovarbrücke verbunden werden. Sind die Larven etwas älter, so findet man nicht mehr die geschlossenen Keimschläuche, sondern es liegen neben noch völlig unveränderten Keimzellen solche, die sich zu Gruppen von vier bis sieben auf Schnitten, zusammengelegt haben und die schon oftmals von einem dem Keimschlauchepithel ähnlichen Epithel umhüllt sind. Fig. 73a. Man findet auf jedem Stadium stets mehrere, verschieden entwickelte Gruppen. Das Ganze macht den Eindruck, als wäre es von diesem feinen Epithel völlig durchwuchert.

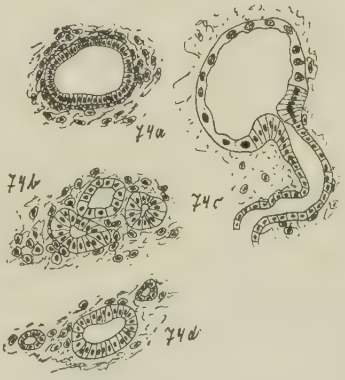
Bei der allgemeinen Größenzunahme bilden sich nun inzwischen neue Organe heraus. Außer der Anlage von vier Vaginaldrüsen, die wirtelförmig angeordnet sind, entspringt kurz hinter der Vereinigung der Oviducte die Anlage der Vesicula seminalis.

Die Oviducte befinden sich in immer mehr den Enden der Ovarien entgegenschreitender Ausbildung, so daß jetzt schon zwei feste Epithelröhren fast die ganze Anlage durchziehen. Fig. 71b.

Die Vagina eines Tieres, bei dem das Auftreten der Vaginaldrüsen bevorsteht, zeigt Fig. 73b im Längsschnitt. Sie läuft dem Anusvorhof als schmaler Epithelschlauch parallel, um dann bedeutend an Dicke zuzunehmen. Der freibleibende Gang ist ganz eng geworden. Hinter dieser starken Anschwellung nimmt die Vagina wieder normale Form an.

Sind die Tiere ein wenig älter, so kann man unterhalb der Anschwellung die Anlage der Vaginaldrüsen sehen. Ein Flachschnitt zeigt das Bild, wie es Fig. 73c wiedergibt. Nach beiden Seiten sieht man kurze, aus Zylinderepithel gebildete Röhren schräg nach vorne verlaufen. Der Querschnitt, Fig. 73d, belehrt uns, daß es sich um vier Anlagen handelt, von denen je eine dorsal und ventral, die anderen lateral in die Vagina einmünden. Handelt es sich um ein etwas älteres Tier, so hat der vor der Mündung der Vesicula seminalis liegende Teil ein kleinzelliges Zylinderepithel, Fig. 74a. Ist dagegen das Tier noch jünger, so sieht man nicht so viele Zellen auf einem Querschnitt. Zwischen Vesicula seminalis und dem Vereinigungspunkt der Oviducte mit dem Samenblasengange findet man in den, der Fig. 73b entsprechenden Alterstadien die Querschnitte der drei Gänge. Bei höheren Epithelzellen besitzen die Oviducte engere Lumina als der Samenblasengang. Fig. 74b.

Die Samenblase kann in diesem Stadium schon sehr differenziert sein. Ein Längsschnitt, wie ihn Fig. 74c wiedergibt, zeigt den Übergang des Plattenepithels des Ausführungsganges in die Samenblase. Diese zeigt auf dem Schnitte große Kerne und keine Zellgrenzen. An der Mündung des Ganges ist stark entwickeltes Zylinderepithel sichtbar. Daß die Wand der Samenblase ebenfalls aus Zylinderepithel hervorgegangen ist, lehrt ein Schnitt durch etwas jüngere Tiere. Vor den beiden noch schwach entwickelten Oviducten liegt der dickes Epithel zeigende Querschnitt der Samenblase. Fig. 74d.



$^1/_2 \times 581 : 1$.

Während dieser Wachstumszeit hat auch die Entwicklung in den eigentlichen Ovarien lebhafte Fortschritte gemacht. Auf allen Schnitten sieht man die Keimzellen zu Gruppen angeordnet, die von dünnem Epithel zusammengehalten werden. Infolge des Wachstums liegen die Gruppen nicht mehr gedrängt aneinander,

sondern es ist reichlich Spielraum vorhanden. Fig. 75a zeigt verschieden gestaltete Gruppen. Manche haben gegen das alte Maß schon beträchtlich an Größe zugenommen, andere sind noch klein. Zwischen die Gruppen hat sich ein in der Längsrichtung verlaufender Strang geschoben, die Anlage der Fortsetzung des Oviductes. In dem Maße, wie das Lumen des Oviductes in die Gruppenhaufen hineinwächst, treten die strangförmig geordneten Zellen aneinander und legen sich zu einem Plattenepithel zusammen. Fig. 75b stellt den Vorgang der fortschreitenden Bildung des Oviductes dar. Daß das Oviduct oft erst verhältnismäßig spät fertiggestellt wird, zeigt der auf dem Schnitte sichtbare Anschnitt eines jungen Eifollikels.

In diesem Zustande ist oft eine Verbindung der beiden Oviducte über die Ovarbrücke noch nicht hergestellt. Auf Querschnitten durch das Tier in der Höhe der Brücke sieht man die Oviducte von Gruppen verschiedener Stadien umgeben. Auch der Raum zwischen beiden Oviducten ist, wie Fig. 75c zeigt, von Gruppen erfüllt. Oberhalb und unterhalb der Brücke sind die Oviducte oft so weit voneinander entfernt, daß noch Teile des Darmes zwischen die Ovarien treten können, wie es Fig. 75d für ein Mitteldarmstück zeigt.

75a: $^1/_2 \times 1165 : 1$.
75b, c, e: $^1/_2 \times 581 : 1$.
75d: $^1/_2 \times 465 : 1$.
75f: $^1/_2 \times 290 : 1$.

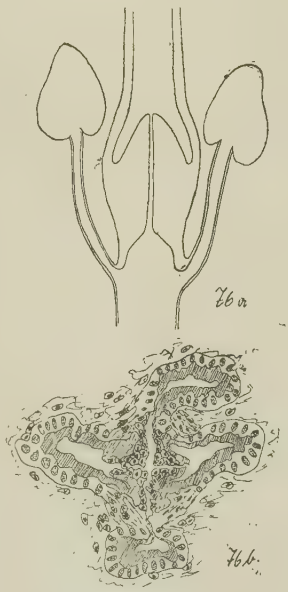
Die Entwicklung einzelner Keimzellgruppen beginnt auf diesem Stadium schon stark der der anderen vorauszueilen. In Fig. 75e sieht man, umgeben von kleinen und großen Gruppen, eine stark gewachsene Gruppe, die mit einem zweireihigen Epithelstiel dem Oviduct aufsitzt. Dieses geht nach oben in das die großen Keimzellen umgebende Epithel über. Die so in einem gestielten Follikel eingeschlossenen Keimzellen sind noch völlig gleich an Größe.

Geht man in der Entwicklung einen Schritt weiter so findet man einen die Ovi-

ducte verbindenden Gang, der die Ovarbrücke durchsetzt. Dieser ist in Fig. 75f dargestellt. An mehreren Stellen sind neben zahlreichen Gruppen größere oder kleinere Follikel mit ihren Stielen sichtbar. In allen Stadien vom jungen, eben festgesetzten Follikel bis zu solchem mit schon erkennbarer, dem Stiele zugekehrter Eizelle und darüber liegenden Nährzellen kann man jetzt die Eianlage finden.

Inzwischen sind auch noch andere Umwandlungen am Ovar vor sich gegangen. Fig. 71c zeigt uns das Schema eines vollendeten Ovars, wie man es jetzt schon finden kann. Die gewaltigen Eileiter reichen jetzt bis zu den letzten Gruppen. Dabei bilden sie auf der Höhe der Speicheldrüsen nach außen gebogene Haken. Die Ovarbrücke ist von einer Oviductbrücke durchsetzt. Die Vesicula seminalis geht ihrer endgültigen Ausbildung entgegen, und die Vaginaldrüsen sind zur vollen Entwicklung gelangt. Die Stelle der Vagina über der Mündung der Vaginaldrüsen ist derartig gebaut, wie es Schema 76a angibt. Durch eine lange, ringförmige Wandverdickung ist eine starke Verengerung erzielt. Die Verdickung ragt in der Mitte kegelförmig hervor, so daß sich dadurch verschieden gestaltete Schnittbilder ergeben.

Einen Querschnitt durch die Vagina an der Stelle der Einmündung der Vaginaldrüsen zeigt Fig. 76b. Die Wände der Drüsenmündung besitzen große Kerne; die Zellgrenzen waren nicht erkennbar. Der größte Teil des Hohlraumes ist durch geronnenes Sekret, das durch die Schraffierung angedeutet ist, kenntlich gemacht. Die Einmündungsgänge in die an der Stelle stark verengerte Vagina sind sehr schmal. Sie stehen genau kreuzförmig gegenüber.

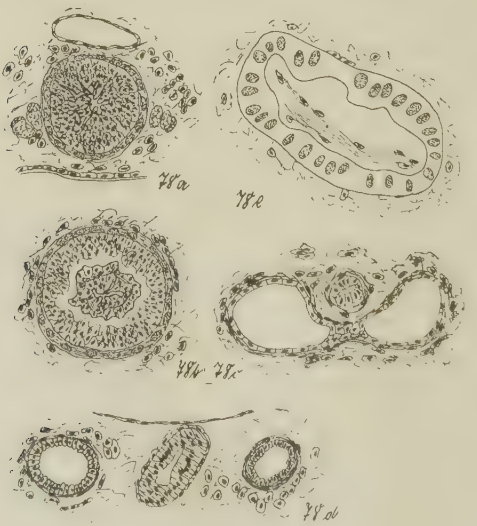


76a: Schema.
76b: ½ × 581 : 1.

Betrachtet man eine Vaginaldrüse auf einem geeigneten Längsoder Flachschnitt, so sieht man einem kurzen Stiel einen großen, pilzhutförmigen Drüsenkörper aufsitzen. Fig. 77a. Am Rande liegen die sehr großen, unregelmäßig gestalteten Kerne. Zwischen diesen radial verlaufende Streifen könnten Zellgrenzen darstellen. In der Verlängerung des Ausführungsganges sieht man zwei Reihen kleinerer Kerne, die zu Zellen gehören werden, die den inneren Gang auskleiden. Je größer das Tier ist, um so stärker ist die Drüse mit Sekretvacuolen gefüllt.

77a: 290 : 1
77b: 465 : 1

Schneidet man flach oder längs, so kann man Bilder der Vagina erhalten, wie es Fig. 77 zeigt. Die kegelförmige Erhebung der Vaginalverdickung ist an der höchsten Stelle flach durchschnitten, so daß die schmale Öffnung sichtbar wird. Die Verdickung besteht aus dicht gedrängten, kleinen Zellen, die die übrigen Teile als ein- bis dreischichtiges Epithel auskleiden. Das Ganze wird von einer Epithelschicht mit großen Kernen umgeben, an der die Zellgrenzen nicht erkennbar waren. Fragt man sich nun nach dem Zweck der Einrichtung, so ist nach meinem Erachten nur die eine Lösung möglich, daß es eine Presse für die Sekretdrüsen ist. Die Eier müssen einzeln die recht enge Öffnung durchgleiten, wobei die Wände stark zur Seite gepreßt werden, so daß sie einen Druck auf die umgebenden Sekretgänge ausüben. So wird aus jeder Röhre der Inhalt in Gestalt eines Tröpfchens hervorgepreßt. Kommt nun das Ei an den Tröpfchen vorbei, so wird es auf diese Weise mit einer Sekretschicht versehen, die das Ankleben an die anderen schon abgelegten Eier ermöglicht. Dadurch ist die Sicherheit jedes Eies vor Verstreuung durch den Wind sehr erhöht, was für die Überwinterung sehr wichtig ist.



$^1/_2 \times 581 : 1$.

Das Bild des feinen Ganges durch den verdickten Teil der Vagina muß bei Betrachtung von Querschnittsbildern noch nach einer Richtung modifiziert werden. Fig. 78a zeigt einen Querschnitt unterhalb der kegelförmigen Vorstülpung. Der Gang sendet nach allen Seiten Verzweigungen aus, so daß auf diese Weise die Möglichkeit des Eidurchtrittes ohne die Annahme allzu starker Dehnungen gut denkbar ist. Ein Schnitt in der Gegend des

vorgestülpten Kegels mußten natürlich zwei konzentrische Ringsysteme zeigen. Fig. 78b.

Im letzten Altersstadium sieht man ein deutliches Zurückbleiben des Samenblasenganges hinter den Oviducten. Fig. 78c, die einen Querschnitt durch die Oviducte dicht über ihrer Vereinigung zeigt, läßt den daneben liegenden Samenblasengang auf der Höhe seiner Entwicklung erkennen. Sein Durchmesser ist kaum halb so groß als der eines Oviductes. Er besteht im Gegensatz zu den Oviducten aus Zylinderepithel. Besonders stark tritt die Verschiedenheit des Aufbaues von Oviduct und Samenblasengang auf einem Querschnitte durch ein altes Tier auf der Höhe der Einmündung in die Samenblase auf. Fig. 78d. Beide Gänge besitzen an dieser Stelle Zylinderepithel, doch übertrifft das des Samenblasenganges das Epithel der Oviducte um das Doppelte an Höhe.

Die Dicke der Wand einer vollentwickelten Samenblase ist eine recht beträchtliche. Die Kerne sind sehr groß, die Zellgrenzen sind nicht erkennbar. Fig. 78e. Das Lumen der verschiedenen Samenblasen war oftmals mit zusammengeballten Epithelfetzen erfüllt, in denen einzelne Kerne zerstreut waren. Spermatozoiden wurden in keinem Falle, weder in der Vagina, noch in der Samenblase oder den Oviducten gefunden.

Mit zunehmendem Wachstum hat nun auch die Eientwicklung nicht still gestanden. Vom Ende August an kann man an ein und demselben Tiere die verschiedensten Eistadien wahrnehmen. Fig. 79a zeigt ein Ei, dessen Eizelle schon völlig von Follikelzellen umhüllt ist. Diese sind besonders an der Grenze zu den Nährzellen sehr hoch. Fast der ganze Raum der Eizelle wird vom Kerne ausgefüllt. Die Nährzellen sind in diesem Zustande noch jede einzelne größer als die Eizelle. Der Stiel ist kurz und zeigt noch kein Lumen.

Das Ei beginnt nun sich zu strecken und in die Breite zu wachsen. Ein solches Bild zeigt Fig. 79b. Die Nährzellen stehen durch einen Plasmastrang mit der Eizelle in Verbindung. Unter den Nährzellen ist das Follikelepithel sehr stark entwickelt und bildet eine halsartige Einschnürung. Der Stiel zeigt vom Oviduct her Aufspaltung zu einem Gange.

$^1/_2$ × 581 : 1

Die Aufspaltung des Stieles bis zum Ei erfolgt, sowie dieses mit Chitin versehen ist. Die Eigänge sind anfangs kurz; an den Stellen, wo sie in den Oviduct übergehen, ist ihr Epithel verdickt.

Fig. 73c. Nimmt das Ei mehr und mehr seine endgültige Gestalt an, so wird das Follikelepithel im Verhältnis zu jüngeren Stadien immer flacher. Fig. 79d zeigt außer dieser Erscheinung vier auf dem Längsschnitt getroffene Nährzellen. Dies dürfte die Durchschnittszahl sein, doch lehrt ein Querschnitt, wie ihn Fig. 80a darstellt, daß bis zu sechs Nährzellen vorhanden sein können. In der Mitte sieht man den Querschnitt des Nährstranges. Die Beobachtung, daß bei verschieden hoher mikroskopischer Einstellung eine scheinbare Drehung des Querschnittes des Nährstranges stattfindet, lehrt, daß er um seine Längsachse tordiert sein muß.

80a: $^1/_2 \times$ 1165 : 1
80b—d: $^1/_2 \times$ 581 : 1

Die Zahl der auf einer Querschnittsfläche einmündenden Eiröhren schwankt zwischen eins und vier. Fig. 80b zeigt vier Mündungen auf einem Querschnitt.

Die Länge der Eistiele kann sehr verschieden sein, je nachdem das Ei durch Pressung oder Zerrung an das Oviduct gedrückt oder davon entfernt wurde. Fig. 80c gibt das Bild einer sehr langen Röhre wieder.

Ab und zu konnte auf Längsschnitten festgestellt werden, daß das Lumen des Oviductes sich nach der Eiröhre zu ausbuchtet, so daß Erscheinungen zutage traten, wie sie Fig. 80d zeigt.

11. Die Diagnose der Spezies Eriopeltis lichtensteini Sign.

Was die Diagnose der Spezies *Eriopeltis lichtensteini* Sign. anbetrifft, so sind zu der von Lindinger angegebenen folgende Ergänzungen zu machen:

Anstatt: „! Tier groß bis sehr groß, 6—10 mm lang" muß es heißen: „! Tier groß bis sehr groß, 6—15 mm lang".

und anstatt: „2—3 mm breit gelblich, rötlich oder bräunlich" muß es heißen: „2—4,5 mm breit, weißlichgelb, erst vor dem Absterben mit rötlichem Anflug, im eingetrockneten Zustande bräunlich bis dunkelbraun glänzend."

12. Verzeichnis der benutzten Literatur.

1. Balbiani, E. G.: Mémoire sur la génération des aphides. In: Annales des Sciences Naturelles Vième sér. Zool. & Paléontologie, Band 14, 1870.
2. Derselbe: Contribution à l'étude de la formation des organes

sexueles chez les insectes. In: Recueil Zoologique Suisse. Bd. 2, Nr. 4, 1885.
3. Balfour, F.: Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von Vetter. Bd. 1, Jena 1880.
4. Berlese, A.: Le Cocciniglie Italiane vivanti sugli agrumi. In: Rivista di Patologia vegetale. Bd. 2—4, Avellino 1893—95.
5. Bignell, G. C.: Eriopeltis festucae Fonsc., an Addition to the British Coccidae. In: The Entomologist's Monthly Magazine, Bd. 22, 1885.
6. Blanchard, R.: Les Coccides utiles . In: Bulletin de la Société Zoologique de France, Bd. 8, 1883.
7. Boas, J. E. V.: Einige Bemerkungen über die Metamorphose der Insekten. In: Zoologische Jahrbücher, Abt. für System., Bd. 12, H. 4, Jena 1899.
8. Börner, C.: Parametabolie und Neotenie bei Cocciden. In: Zoologischer Anzeiger, Bd. 35, 1910.
9. Bouché, P. Fr.: Naturgeschichte der Insekten, besonders in Hinsicht ihrer ersten Zustände als Larven und Puppen. Berlin, Nicolai 1834.
10. Brandt, E.: Vergleichend anatomische Untersuchungen über das Nervensystem der Hemipteren. In: Horae Societatis entomologicae Rossicae, Bd. 14, 1878.
11. Ders.: Über die Metamorphose des Nervensystems der Insekten. In: Ho. Soc. ent. Ros., Bd. 15, 1879.
12. Ders.: Vergleichend anatomische Skizze des Nervensystems der Insekten: In. Hor. Soc. ent. Ros., Bd. 15, 1879.
13. Brandt, A.: Über das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1878.
14. Brass, A.: Zur Kenntnis der Eibildung und der ersten Entwicklungsstadien bei den viviparen Aphiden. Halle/Sa. 1883.
15. Buchner, P.: Studien an intrazellularen Symbionten. In: Archiv für Protistenkunde, Bd. 26, Jena 1912.
16. Büsgen, M.: Der Honigtau. In: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. 25, n. F. 18, 1891.
17. Burmeister, H.: Handbuch der Entomologie, Bd. III, Berlin 1832.
18. Cholodkovsky, N.: Über den männlichen Geschlechtsapparat von Chermes. In: Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie, Bd. 1, 1905.
19. Ders.: Über die Speicheldrüsen von Chermes. In: Z. f. Wiss. Ins. Biol., Bd. 1, 1905.
20. Claus, C.: Beobachtungen über die Bildung des Insekteneies. In: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 14, Leipzig 1864.
21. Claypole, A. M.: The Embryology and Oogenesis of Anurida maritima Guer. In: Journal of Morphology, Bd. 14, 1898.
22. Cockerell, T. D. A.: Notes of the geographical Distribution of Scale Insects. In: Proceedings of the United States National Museum, Bd. 17, 1894.

23. Ders.: The Food Plants of Scale Insects Coccidae. In: Proc. of the U. St. Nat. Mus., Bd. 19, 1897.
24. Ders.: A. Summary of the Coccidae. In: The American Naturalist, Bd. 37, Nr. 443, 1903.
25. Dewitz, H.: Beiträge zur Kenntnis der postembryonalen Gliedmaßenbildung bei den Insekten. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 31, 1878.
26. Ders.: Nachtrag zu: Beiträge zur postembryonalen Gliedmaßenbildung bei den Insekten. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 31, 1878.
27. Douglas, I. N.: Note on some British Coccidae, Nr. 8. In: The Ent. M. Mag., Bd. 24, 1887.
28. Ders.: Eriopeltis Lichtensteinii and Signoretia luzulae in Scotland. In: The Ent. M. Mag. Sec. Ser., Bd. 5, Bd. 30, London 1894.
29. Dufour, L.: Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères. In: Mémoires présentés à l'Académie royale des sciences. Sc. math. et phys., Bd. 4, 1833.
30. Embleton, A. L.: On the Anatomy and Development of Comys infelix Embleton, a Hymenopterous Parasite of Lecanium hemisphaericum. In: The Transactions of the Linnean Society of London, 2. Ser., Bd. 9, Teil 5, 1914.
31. Emeis, W.: Über Eientwicklung bei den Cocciden. In: Zool. Jahrbuch Abt. Anat. u. Ont., Bd. 39, H. 1, Jena 1915.
32. Flögel, I. H. L.: Über den einheitlichen Bau des Gehirns in den verschiedenen Insektenordnungen. Z. f. wiss. Zool., 30. Bd. Suppl. 1878.
33. Förster, A.: Hymenopterenstudien, 1856.
34. Frank, A. B. & Krüger, F.: Schildlausbuch. Berlin 1900.
35. Fonscolombe, Boyer de, L. I. H.: Description des Kermes qu'on trouve aux environs d'Aix. In: Annales de la Société entomologique de France, Bd. 3, 1834.
36. Geise, O.: Die Mundteile der Rhynchoten. In: Archiv für Naturgeschichte, Bd. 1, Berlin 1883.
37. Gerstfeld, G.: Über die Mundteile der saugenden Insekten. Mitau und Leipzig 1853.
38. Goethe, R.: Beobachtungen über Schildläuse und deren Feinde, angestellt an Obstbäumen und Reben im Rheingau. In: Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Jhrg. 37, 1884.
39. Green, E. E.: On the grooped abdominal Glands of the Diaspinae. In: The Ent. M. Mag. Sec. Ser., Bd. 7, Bd. 32, London 1896.
40. Ders.: Formalin as a Reagent in the Preparation of some Soft-Bodied Coccidae. In: The Ent. M. Mag., Bd. 42, 1906.
41. Groß, J.: Untersuchungen über das Ovarium der Hemipteren, zugleich ein Beitrag zur Amitosenfrage. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 69, H. 2.

42. Ders.: Untersuchungen über die Histologie des Insektenovariums. In: Zool. Jahrb., Bd. 18, 1903.
43. Hase, A.: Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus. Pediculus corporis de Geer = vestimenti Nitzsch. In: Z. f. angewandte Entomologie, Bd. 2, H. 2, 1915.
44. Handlirsch, A.: Wie viele Stigmen haben die Rhynchoten? In: Verhandlungen der k. Zool. Bot. Ges. in Wien, Jahrg. 1899, H. 10.
45. Heymons, R.: Zur Morphologie der Abdominalanhänge bei den Insekten. In: Morph. Jahrb., Bd. 24, 1896.
46. Ders.: Die Mundteile der Rhynchota. Homo-Heteroptera. Vorläufige Mitteilung. Entomologische Nachrichten, herausgegeben von Dr. F. Karsch, Berlin 1896.
47. Ders.: Über die abdominalen Körperanhänge der Insekten. In: Biol. Zbl. Bd. 16, 1896.
48. Ders.: Über die Bildung und den Bau des Darmkanals bei niederen Insekten. In: Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, Jahrg. 1897.
49. Ders.: Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. In: Nova Acta. Abhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinischen Karolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher, Bd. 74, Halle 1899.
50. Ders.: Die verschiedenen Formen der Insektenmetamorphose und ihre Bedeutung im Vergleich zur Metamorphose anderer Arthropoden. In: Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie. Bd. 1, Jena 1909.
51. Hubbard, H. G.: Modes by which Scale-Insects spread from tree to tree. In: The Amer. Nat., Bd. 16, 1882.
52. Judeich, I. F. & Nitsche, H.: Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde, Bd. 2, Wien 1895.
53. Kleuker, Fr.: Über endoskeletale Bildungen bei Insekten. Diss. Göttingen 1883.
54. Kochs, I.: Beiträge zur Einwirkung der Schildläuse auf das Pflanzengewebe. In: Mitt. Nat. Mus. Hamburg, Bd. 17, Beiheft 3.
55. Köhler, A.: Untersuchungen über das Ovarium der Hemipteren. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 87, Heft 3.
56. Korschelt, E.: Über die Bildung des Chorions bei einigen Wasserwanzen. Zool. Anz., Nr. 176, 1884.
57. Ders.: Über die Bildung des Chorions und der Mikropylen bei den Insekteneiern. In: Zool. Anz., Nr. 172, 1884.
58. Ders.: Zur Frage nach dem Ursprung der verschiedenen Zellelemente des Insektenovariums. In: Zool. Anz. 1885.
59. Ders.: Über die Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellelemente des Insektenovariums. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 13, Heft 4, 1886.
60. Ders.: Zur Bildung der Eihüllen, der Mikropylen und Chorion-

anhänge bei den Insekten. In: Nova Acta. D. K. Leop.-Carol. D. Akad. D. N. Bd. 51, Nr. 3, 1887.
61. Koschevnikov, G. A.: Über den Fettkörper und die Oenocyten der Honigbiene. Zool. Anz., Bd. 23, 1900.
62. Kraepelin, K.: Über die Mundwerkzeuge der saugenden Insekten. Zool. Anz., Bd. 5, 1882.
63. Landois, L.: Anatomie der Bettwanze, Cimex lectularius L., mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 19, 1869.
64. Lemoine, V.: Sur le systeme nerveux du Phylloxera. In: Comptes rend., Bd. 101, Paris 1885.
65. Ders.: Sur le cerveau du Phylloxera. In: Comptes rend., Bd. 106, 1888.
66. Leon, M.: Beiträge zur Kenntnis der Mundteile der Hemipteren. Diss. Jena 1888.
67. Leuckart, R.: Zur Kenntnis des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. In: Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere. Herausgegeben von Jac. Moleschott. 4. Bd., 1858.
68. Ders.: Die Fortpflanzung der Rindenläuse. In: Archiv f. Nat. Berlin 1859.
69. Leydig, F.: Zur Anatomie von Coccus hesperidum. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 5, 1855.
70. Lindinger, L.: Betrachtungen über Coccidennomenklatur. In: Ent. Wochbl., 4. Jhrg., Nr. 5—6, 1907.
71. Ders.: Die Coccidenliteratur des Jahres 1907. In: Z. f. wiss. Insbiol., Bd. 4, Erste Folge Bd. 13, 1908.
72. Ders.: Beiträge zur Kenntnis der Schildläuse und ihrer Verbreitung. In: Z. f. wiss. Insbiol., Bd. 5, 1909.
73. Ders.: Die Schildläuse Coccidae 1913.
74. Löw, F.: Ungeflügelte Coccidenmännchen. In: Wiener Ent. Z., Bd. 1, 1882.
75. Ders.: Zur Naturgeschichte von Acanthococcus aceris Sign. In: Wiener Ent. Z., Bd. 1, 1882.
76. Ders.: Über eine neue Nadelholzcoccide und den Dimorphismus der Coccidenmännchen. In: Wiener Ent. Z., Bd. 2, 1883.
77. Lubbock, J.: On the Ova and Pseudoova of Insects. In: Philos. Trans. of the R. Soc. of London, Bd. 149, 1854.
78. Ders.: On the Digestive and Nervous System of Coccus hesperidum. In: Proc. of the R. Soc. of London. Bd. 9, 854.
79. Mark, E. L.: Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, insbesondere der Cocciden. In: Archiv f. mikr. Anat., Bd. 13, 1876.
80. Maskell, W. M.: How do Coccids produce Cavities in Plants? In: The Ent. M. Mag. Sec. Ser., Bd. 1, Bd. 26, London 1890.
81. Ders.: Further Coccid Notes. In: Trans. of the New Zealand Inst. 1891.

82. Ders.: Synoptical List of Coccidae. In: Tr. of the N.-Z. Inst. 1894.
83. Ders.: Further Coccid Notes. In: Tr. of the N.-Z. Inst. 1894.
84. May, W.: Über die Larven einiger Aspidiotusarten. In: M. a. d. Nat. Mus. Hamburg, Bd. 16, 2. Beiheft.
85. Ders.: Über das Ventralschild der Diaspinen. In: Mitt. a. d. Nat. Mus. Hamburg, Bd. 16, 2. Beiblatt.
86. Mayer, P.: Über Ontogenie und Phylogenie der Insekten. In: Jen. Z. f. Natur., 10. Bd., N. F. Bd. 3, 1876.
87. Mecznikow, E.: Embryologische Studien an Insekten. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 16, 1866.
88. Ders.: Untersuchungen über die Embryologie der Hemipteren. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 16, 1866.
89. Meerwarth, H.: Die Randstructur des letzten Hinterleibssegments von Aspidiotus perniciosus Comst. Jahrb. Hamb. Wiss. Anst., Bd. 17, Beiheft 3.
90/91. Morley, C.: On the Hymenopterous Parasites of Coccidae. In: The Entomologist, 1909/10.
92. Neuhaus, G. H.: Diptera marchica. Berlin 1886.
93. Newstead, R.: Coccids preyed upon by Birds. In: The ent. M. Mag. Sec. Ser., Bd. 6, Bd. 31. London 1895.
94. Ders.: Monograph of the Coccidae of the British Isles. Ray Society, 1901/3. London.
95. Preuße, F.: Über die amitotische Kernteilung in den Ovarien der Hemipteren. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 59, 1895.
96. Putman, I. D.: Biological and other Notes on Coccidae. In: Proc. of the Davenport Acad. of Nat. Sc. Bd. 2, 1876/78.
97. Ramdohr, K. A.: Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. Halle 1811.
98. Ratzeburg, J. F. Ch.: Die Forstinsekten. Berlin 1844, Teil 3.
99. Ders.: Die Ichneumonen der Forstinsekten.
100. Reh, L.: Die Beweglichkeit der Schildlauslarven. In: Jahrb. Hamb. Wiss. Anst., Bd. 17, Beiheft 3, 1899.
101. Ders.: Zuchtergebnisse mit Aspidiotus perniciosus Comst. In: Jahrb. Hamb. wiss. Anst., Bd. 17, 3. Beiheft, 1899.
102. Ders.: Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Diaspinen gegen äußere Einflüsse. In: Biol. Zbl., Bd. 20, 1900.
103. Ders.: Periodicität bei Schildläusen. In: Illustr. Z. f. Ent., 5. Bd., 1900.
104. Ders.: Über die postembryonale Entwicklung der Schildläuse und Insektenmetamorphose. In: Allg. Z. f. Ent., Bd. 6, 1901.
105. Ders.: Zur Naturgeschichte Mittel- und Nordeuropäischer Schildläuse. In: Allg. Z. f. Ent., Bd. 8, 1903 und Bd. 9, 1904.
106. Ders.: Untersuchungen an Amerikanischen Obstschildläusen. In: M. a. d. Hamb. Nat. Mus., Bd. 16, Beiheft 2.
107. Rhumbler, L.: Gutachten zur Buchenwolllausgefahr. In:

Ministerialblatt d. Kgl. Preuß. Verw. f. Landw., Dom. u. Forsten, 10. Jahrg., 1914.
108. Schiner, I. R.: Fauna austriaca. Die Fliegen. Diptera 1864.
109. Schmidt, O.: Metamorphose und Anatomie des männlichen Aspidiotus Nerii. In: Archiv f. Nat., Jahrg. 51, Bd. 1, 1885.
110. Schneider, A.: Die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Insekten. In: Zool. Beitr., Bd. 1, Breslau 1885.
111. Signoret, V.: Essai sur les Cochenilles. In: Ann. de la Soc. Entom. de France, 4 s., Band 8, 1868 bis Bd. 12, 1872 und 5. s., Bd. 6, 1876.
112. Ders.: In Bulletin des Se. de la Soc. Ent. de France, 1877.
113. Silvestri, F. e G. Martelli: La Cocciniglia del Fico. In: Labor. di Entom. Agraria annesso alla R. Scuola Sup. d'Agric. in Portici 1908.
114. Stauffacher, H.: Über ein neues Organ bei Phylloxera vastatrix Pl. In: Allg. Z. f. Entom., Bd. 8, 1903.
115. Ders.: Zur Kenntnis des statischen Organs bei Phylloxera vastatrix Pl. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 82, 1905.
116. Ders.: Zur Kenntnis der Phyllocera vastatrix Pl. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 88, 1907.
117. Sulc, K.: Zur Anatomie der Cocciden. In: Zool. Anz., Bd. 34, 1909.
118. Targioni-Tozetti, H.: Sur la cire qu'on peut obtenir de la Cochenille du Figuier. Coccus caricae aut. In: Comptes rend. 65. Bd., 1867.
119. Ders.: Introducione alla seconda Memoria per gli studi sulle Cocciniglie. In: Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat., Bd. 11, 1868. Milano.
120. Ders.: In: Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. 3, Nr. 3. Milano.
121. Verhoeff, C.: Vergleichende Untersuchungen über die Abdominalsegmente der weiblichen Hemiptera-Heteroptera und Homoptera, ein Beitrag zur Kenntnis der Phyllogenie derselben. In: Verhandlungen d. Naturhist. Ver. d. Preuß. Rhld., Jahrg. 50, Bd. 10, 1893.
122. Verson, E. e Bisson, E.: Cellule Glandulari ipostigmatiche nel Bombyx Mori. In: Bull. della Soc. entom. ital., Bd. 23, 1891.
123. Verson, E.: Beitrag zur Oenocytenliteratur. In: Zool. Anz., Bd. 23, 1900.
124. Vogle, J.: The Effects of Frost upon Scale-Insects. In: United State Dep. of Agric. Div. Entom. Bull. Nr. 2.
125. Ders.: Report on the Effects of Cold upon the Scale-Insects of the Orange in Florida. In: U. S. Dep. of Agric. Div. of. Entom. Bull. Nr. 4.
126. Wedde, H.: Beiträge zur Kenntnis des Rhynchotenrüssels. In: Arch. f. Nat., 51. Jahrg., 2. Heft, 1885.
127. Wielowieyski, H. v.: Weitere Untersuchungen über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Insekten-

ovariums. In: Arbeiten aus den Zool. Inst. der Univ. Wien und d. Zool. Stat. in Triest, Bd. 16, 1906.
128. Will, L.: Bildungsgeschichte und morphologischer Wert des Eies von Nepa cinerea L. und Notonecta glauca L. In: Z. f. wiss. Zool., 41. Bd., 1885.
129. Witlaczil, E.: Zur Morphologie und Anatomie der Cocciden. In: Z. f. wiss. Zool., Bd. 43, Heft 1.
130. Wytsman: Genera insectorum. Fasc. 97. Familie Chalcididae, von O. Schmiedeknecht.
131. Zaddach, G.: Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau der Gliedertiere, 1. Heft, 1854, Berlin.

Inhaltsübersicht.

1. Material und Methode. S. 1.
2. Der Stand des Wissens über die Schildlaus bis 1915. S. 2.
3. Die geographische Verbreitung. S. 4.
4. Die Morphologie des Weibchens. S. 5.
   a) 1. Stadium. S. 5.
   b) 2. Stadium. S. 11.
   c) 3. Stadium. S. 12.
   d) 4. Stadium. S. 13.
   e) 5. Stadium. S. 13.
   f) Das Längenwachstum des Weibchens. S. 16.
5. Die Morphologie des Männchens. S. 24.
   a) 1.—4. Stadium. S. 24.
   b) 5. Stadium. S. 25.
   c) 6. Stadium. S. 26.
   d) 7. Stadium. S. 26.
   e) Die Imago. S. 27.
6. Die Biologie des Weibchens. S. 29. [S. 29.
   a) Die Winterruhe der Eier.
   b) Das 1. Stadium in beweglichem Zustande. S. 34.
   c) Der festgesaugte Zustand. S. 36.
   d) Die Eiablage. S. 38.
7. Parasiten der Schildlaus.
   a) Dipteren. S. 39. [S. 39.
   b) Hymenopteren. S. 41.
   c) Pilze. S. 43.
8. Biologische Daten. S. 46.
9. Experimentelle Untersuchungen. S. 54.
   a) mit Eiern. S. 54.
      I. Kälteversuche. S. 54.
      II. Wärmeversuche. S. 56.
   b) Mit Larven: S. 59.
      I. Versuche über Lichtperzeption u. Beweglichkeit. S. 59.
      II. Das Verhalten der Larven gegen Wärme, Trockenheit und Benetzung. S. 61.
      III. Versuche mit verschiedenen Wirtspflanzen. S. 62.
      IV. Versuche mit tierischen Feinden. S. 63.
10. Die Anatomie d. Weibchens. S. 64.
   a) Das Hautsystem. S. 64.
   b) Schwanzlappen und Analfortsätze. S. 69.
   c) Beine und Fühler. S. 71.
   d) Das Atmungssystem. S. 72. [S. 79.
   e) Das Zirkulationssystem.
   f) Das Darmsystem. S. 79.
   g) Das Muskelsystem. S. 85.
   h) Das Nervensystem. S. 86.
   i) Das Genitalsystem. S. 91.
11. Die Diagnose der Spezies *Eriopeltis lichtensteini* Sign. S. 100.
12. Verzeichnis der benutzten Literatur. S. 100.

Julius Brandstätter (G. Neumann), Leipzig.